Anno XXVIII - Vol. VII (*nuova serie*) - Fasc. 1 **Gennaio-Giugno 1952**

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
DIREZIONE GENERALE PER LA PRODUZIONE AGRICOLA

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

APR 30 1953
LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA, 1952

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

ITALIA annue	**L. 614**
» un fascicolo . .	**» 400**
ESTERO annue	**» 800**
» un fascicolo . .	**» 500**

Il versamento va eseguito sul c/c Postale 1/2640 intestato all'Istituto Poligrafico dello Stato – Libreria dello Stato – Roma.

Per qualunque comunicazione riguardante il presente Bollettino, come per il cambio con altri periodici o pubblicazioni, si prega di rivolgersi unicamente al LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Roma.

On prie d'adresser toutes les communications et même les publications envoyées en change directement au LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italie).

For any communication regarding this bulletin please adress only to LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 – Rome (Italy). The same for any change with other periodicals and publications.

Für jede Mitteilung diese Zeitschrift wie den Tausch mit anderen Veröffentlichungen oder Druchschriften betreffend, bitten wir sich an das LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 Rom (Italien) zu wenden.

Anno XXVIII - Vol. VII *(nuova serie)* - Fasc. 1 **Gennaio-Giug**

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
DIREZIONE GENERALE PER LA PRODUZIONE AGRICOLA

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - ROMA, 1952

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/bollettino-pesca-piscicoltura-idrobiologia_january-june-1952_28_1

INDICE

SPARTÀ ANTONIO: Contributo alla conoscenza dello sviluppo larvale di *Myctophum metopoclampum* Cocco ..... *Pag.* 5

BINI GIORGIO: Osservazioni sulla fauna marina delle coste del Chile e del Perù con speciale riguardo alle specie ittiche in generale ed ai tonni in particolare » 11

SOMMANI ERNESTO: Il concetto della «Zona Ittica» e il suo reale significato ecologico ..... » 61

TORTONESE ENRICO: Un Percoide marino e batifilo nuovo per l'ittiofauna italiana (*Epigonus denticulata* Dieuz) ..... » 72

ABBRUZZESE D. e GENOVESE S.: Osservazioni geomorfologiche e fisico-chimiche sui laghi di Ganzirri e di Faro ..... » 75

SOMMANI ERNESTO: Limnologia dei laghi artificiali – II. Il Lago di Campotosto » 92

ANTONIO SPARTÀ

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLO SVILUPPO LARVALE DI *MYCTOPHUM METOPOCLAMPUM* COCCO

Sanzo (1) accenna a larve di *M. metopoclampum* sui mm. 7-8 rassomiglianti con quelle di *M. elongatum* e di *M. crocodilum*; elenca le principali differenze fra le tre specie per un riferimento molto probabile della prima. Non dà le figure, nè una descrizione, forse, in attesa di avere materiale più completo alla costituzione di una serie di sviluppo bene definita.

In lunghi anni di attenta raccolta di stadi di *Scopelini* ho avuto l'opportunità di trovare e poter confrontare numerosissime larve e distinguerle nelle varie specie per caratteristiche non confondibili, anche con quelle descritte da Vedel Taning (2) per *M. elongatum* e *M. crocodilum*. (*Lampanyctus elongatus* (Costa) – *L. crocodilus* (Risso)

Le rare larve che si descrivono nella presente nota sono le sole potute diagnosticare come appartenenti al *Mictophum metopoclampum* Cocco.

Questa appartenenza di tutta la serie di stadi da mm. 4,48 a mm. 11,44 risulta indubbia per la forma generale del corpo, numero dei segmenti, posizione e formule delle pinne nell'esemplare maggiore che ripete caratteristiche delle forme meno evolute e che collega queste con l'adulto particolarmente per gli organi luminosi frontali (preorbitari).

Si hanno, difatti, in tutte le larve: coincidenza di numero di segmenti, posizione dell'ano e presenza di due cromatofori neri, ventrali: uno all'ano, e l'altro sul profilo del tronco caudale, a metà quasi della sua lunghezza coincidente, nelle forme più sviluppate, alla fine della pinna anale.

Sulla larva di mm. 7,88 (fig. 4) si sono già abbozzati i fotofori preorbitari, che stanno a conferma della identità delle forme a maggiore sviluppo fino all'adulto.

Larva di mm. 4,48 (fig. 1).

Essa è la più piccola fra quelle finora rinvenute: trasparentissima, lascia vedere inoltrata la sua organizzazione interna.

Ha corpo leggermente compresso, slanciato, degradante in altezza dall'avanti all'indietro, con spazio preanale maggiore di quello post-anale.

Il capo è più lungo che alto, lo spazio preorbitario è più esteso del sottorbitario; l'occhio ovaloide, pigmentato, risplende di riflessi metallici,

Il tronco relativamente alto nella sua porzione anteriore degrada all'indietro e presenta diritta la sua estremità terminale, dalla quale si dipartono fini radiazioni sulla corrispondente pinna primordiale; ventralmente sono abbozzati gli ipurali.

La primordiale quasi ugualmente bassa in tutta la sua estensione si inizia a livello del cinto toracico, si continua all'indietro per circondare il tronco fino all'ano subendo un avvallamento al troncone caudale.

La pigmentazione è rappresentata, come s'è visto, da due cromatofori neri uno all'ano, e l'altro sul profilo ventrale del tronco caudale, a metà quasi dell'intera sua lunghezza, lineare e più estesa della prima.

Tali macchie presenti negli stadi successivi sono di notevole carattere per la identificazione della serie evolutiva.

Delle pinne sono presenti solo le pettorali, poco sviluppate, a margine arrotondito, membranose, e con finissime radiazioni.

L'intestino è piuttosto ampio e non molto esteso.

L'ano si apre in una insenatura della primordiale poco avanti la metà della lunghezza totale del corpo.

Si contano 36 segmenti, dei quali 13 preanali.

Caratteri principali dell'ulteriore sviluppo fino allo stadio giovanile di millimetri 11,44.

La maggiore altezza della regione anteriore dà la forma relativamente tozza del corpo, che degrada dall'inizio della dorsale con uniformità negli stadi più sviluppati. Lo spazio preanale va aumentando negli esemplari in sviluppo in proporzioni crescenti rispetto a quello post-anale. Difatti mentre negli esemplari di mm. 4,32, è di mm. 2,12 il primo, che aumenta successivamente a mm. 2,60, 3,56, 3,92, 5,52; il secondo da mm. 2,20 dell'esemplare di mm. 4,32, si mantiene negli stadi seguenti meno esteso del primo con millimetri 1,96, 2,44, 2,72, 3,60.

I rapporti relativi sono:

Lunghezza totale dell'esemplare ex cauda mm.	Spazio preanale mm.	Rapporto tra la lunghezza totale e quella dello spazio preanale mm.	Spazio post-anale mm.	Rapporto tra la lunghezza totale e lo spazio post-anale mm.
4,32	2,12	2,03	2,20	1,96
4,56	2,60	1,75	1,96	2,32
6,00	3,56	1,68	2,44	2,45
6,64	3,92	1,69	2,72	2,44
9,12	5,52	1,66	3,60	2,53

Risulta dal superiore specchietto che la distanza dal profilo dal muso all'ano subisce nello sviluppo notevole aumento in rapporto alla lunghezza totale dell'animale, divenendo, dall'esemplare più piccolo al più grande della serie da 1/2,03 a 1/1,66 della lunghezza totale stessa,

Rapporto inverso si ha tra questa lunghezza e lo spazio post-anale divenendo le misure dall'esemplare più piccolo al più grande rispettivamente 1/1,96–1/2,53.

Le altezze, poi, alle varie sezioni del capo presentano, nei diversi stadi le seguenti variazioni:

Lunghezza totale dell'animale (ex cauda) mm.	Altezza sulla mediana dell'occhio mm.	Rapporto tra tale altezza e la lunghezza totale mm.	Altezza sul cinto toracico mm.	Rapporto tra tale altezza e la lunghezza totale mm.	Altezza a livello dell'ano mm.	Rapporto tra tale altezza e la lunghezza totale mm.	Altezza dopo l'ano mm.	Rapporto tra tale altezza e la lunghezza totale mm.	Altezza al troncone caudale mm.	Rapporto tra tale altezza e la lunghezza totale mm.
4,32	0,92	4,69	8,88	4,90	0,56	7,70	0,45	9,6	0,16	0,27
4,56	1,08	4,22	1,04	4,38	1,16	3,90	0,72	6,33	0,32	0,14
6	1,60	3,75	1,64	3,65	1,56	3,84	1,50	4	0,68	8,82
6,64	1,84	3,6	1,88	3,53	1,88	3,53	1,70	3,90	0,80	8,25
9,12	2,16	4,22	2,60	3,50	2,10	4,32	2,00	4,56	1,20	7,6

Durante lo sviluppo dell'animale si assiste a lievi differenze nei rapporti con la lunghezza totale delle altezze: sulla mediana dell'occhio, ed a livello del cinto toracico che sono agli estremi della serie rispettivamente 1/4,69-1/4,22, ed 1/4,90–1/3,50, mentre differenze maggiori si rilevano nei rapporti tra la lunghezza totale e le altezze; a livello dell'ano, dopo l'ano, ed al troncone caudale che passano rispettivamente da 1/7,70 ad 1/4,32, da 1/9,6 ad 1/4,56, e da 1/27 ad 1/7,6.

Il capo si mantiene in tutta la serie più lungo che alto; il suo profilo superiore mostra un lieve avvallamento tra il livello dell'occhio e l'apice del muso nei vari esemplari; avvallamento che si sposta all'indietro nello stadio di mm. 11,40 per sparire nell'adulto.

Lo spazio sopraorbitario è quasi sempre maggiore del sott'orbitario, e la distanza dal profilo dal muso all'occhio è sempre minore dell'altra, compresa tra il profilo posteriore dell'occhio ed il cingolo toracico.

La bocca è piuttosto obliqua, la sua apertura oltrepassa il profilo posteriore dell'occhio nell'esemplare maggiormente sviluppato. La mandibola si conserva presso a poco lunga quanto la mascella superiore: si notano a stadi sui mm. 7-8 piccoli, radi denti sulle due mascelle: essi sono già relativamente lunghi, numerosi, e continui nell'esemplare di mm. 11,40.

L'occhio mantiene la sua forma ovaloide in tutta la serie.

La primordiale, che nello stadio di mm. 4,76 persiste quasi inalterata dalla primitiva forma, è quasi completamente scomparsa nello stadio di millimetri 6,92.

Dorsale: portaraggi con fini radiazioni si abbozzano nello stadio di millimetri 4,76, non si ha traccia in questo dell'adiposa. Nell'esemplare di millimetri 6,92 sono presenti 11 raggi con i primi portaraggi più alti, sul profilo del tronco, dei seguenti.

A breve intervallo dalla dorsale è presente l'adiposa.

I raggi si accrescono a 13 ed a 14 rispettivamente negli stadi di milli metri 7,88–11,44 ed i portaraggi sono posti a decrescente altezza sul profilo del tronco dall'avanti all'indietro: i raggi s'elevano dopo i primi per ridursi gradualmente fino all'ultimo che disteso raggiunge l'inizio dell'adiposa.

Anale: lo sviluppo di questa pinna procede di pari passo con quella della dorsale: i primi portaraggi sono presenti anche nello stadio di mm. 4,76, distanti dall'ano, da essi si dipartono delle fini radiazioni come nella dorsale.

Negli esemplari di mm. 6,92–7,88–11,40 si contano rispettivamente 13, 14, 15 raggi, che s'iniziano subito dopo l'ano ed aumentano in altezza dai primi per decrescere successivamente e terminare alla stessa altezza dell'adiposa.

Caudale: finissime radiazioni si estendono dal peduncolo caudale sul corrispondente lembo della pinna primordiale nell'esemplare di mm. 4,76, in cui sono presenti gli ipurali e si ha un accenno al rialzo dell'estremo terminale del tronco.

Nell'esemplare successivo di mm. 6,92 sono formati tutti i raggi lunghi ed i corti, che li precedono, conformati nella maniera definitiva.

Negli stadi successivi non si ha altro, che un notevole aumento in lunghezza di raggi dei due lobi. Il numero di tali raggi è di 5-10-9-5.

Pettorali: sono le prime ad abbozzarsi; si mantengono relativamente corte, membranose con fini radiazioni fino all'esemplare di mm. 11,40, nel quale la pinna è estesa da oltrepassare l'impianto delle ventrali ed oblunga offre differenziati i suoi raggi.

Ventrali: si abbozzano nello stadio di mm. 6,92, si estendono oltre l'ano con i loro raggi formati nell'esemplare di mm. 11,40; mancano, come le altre pinne, di pigmento e non presentano particolari caratteristiche.

Segmenti: nello stadio di mm. 4,48 si contano 13 segmenti preanali e 23 post-anali: dall'esemplare di mm. 4,76 sono 15 i preanali e 21 i post-anali. Si assisterebbe così ad un lieve spostamento indietro dell'apertura anale.

La pigmentazione non differisce da quanto osservato nello stadio più piccolo.

Fotofori: si accenna il fotoforo sott'orbitario nell'esemplare di figura 4 di mm. 7,88: in quella di mm. 11,40, al fotoforo sott'orbitario si aggiungono abbozzi di quello infraorbitario, e due sono formati rispettivamente alla base delle pettorali e alla base delle ventrali, fra questi si osservano due cromatofori, nel posto dei futuri organi luminosi. Altro abbozzo di cromatoforo si ha al di sopra, e poco distante, dal fotoforo alle pettorali.

* * *

Nella figura 6 si rappresenta un adulto disegnato ancora quasi vivente, appena pescato, con i colori naturali e la disposizione caratteristica degli organi luminosi.

Per la forma generale del corpo, la presenza degli organi luminosi infraorbitario e sott'orbitario, il numero e la disposizione dei rimanenti fotofori,

le formule delle pinne, e la loro posizione l'esemplare in esame serve al collegamento ed alla sicura diagnosi degli stadi larvali descritti.

Coincidono perfettamente le caratteristiche dell'esemplare di figura 6 con quelle della specie rese note da vari altri autori e pertanto non si ritiene necessaria alcuna particolareggiata descrizione.

Riporto nello specchietto che segue le misure di lunghezze e di altezze relative agli esemplari di mm. 4,48–11,44 descritte.

Esemplare di mm.

MISURE	4,48	4,76	6,92	7,88	11,44
Lunghezze:					
Spazio preorbitario	0,24	0,32	0,44	0,36	0,60
Diametro dell'occhio	0,40	0,56	0,64	0,72	0,88
Dall'occhio al cinto toracico	0,40	0,44	0,64	0,76	1,24
Dal cinto toracico all'ano	1,08	1,28	1,84	2,08	2,80
Dall'ano alla fine del tronco	2,20	1,96	2,44	2,72	3,60
Dall'estremo del tronco all'estremo della caudale	0,16	0,20	0,92	1,24	2,32
	4,48	4,76	6,92	7,88	11,44
Spazio preanale	2,12	2,60	3,56	3,92	5,52
Spazio post-anale	2,20	1,96	2,44	2,72	3,60
	4,32	4,56	6,00	6,64	9,12
Altezze:					
Spazio sopra orbitario	0,28	0,24	0,60	0,60	0,80
Diametro dell'occhio	0,44	0,56	0,68	0,76	0,96
Spazio sott'orbitario	0,20	0,28	0,32	0,28	0,40
Sul cinto toracico	0,88	1,04	1,64	1,88	2,60
A livello dell'ano	0,56	1,16	1,56	1,88	2,10
Sul tronco dopo l'ano	0,45	0,72	1,50	1,70	2,00
A livello del troncone caudale	0,16	0,32	0,68	0,80	1,20
Segmenti	13 + 23	15 + 21	15 + 21	15 + 21	15 + 21

Riassunto

Si fanno conoscere stadi larvali, da mm. 4,48 a mm. 11,44, di *Myctophum metopoclampum* Cocco, specie fra le più rare degli Scopelini del Mediterraneo, raccolti, in molti anni, nello Stretto di Messina.

Résumé

On décrit le *Myctophum metopoclampum* Cocco à l'état larvaire et juvenile (de mm. 4,48 jusque à mm. 11,44) ; on a récolté cette espèce qui est parmi les plus rares Scopelides de la Mediterranée, au cors de differentes années dans le détroit de Messine.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1. — Stadio di *Myctophum metopoclampum* Cocco, di mm. 4,48
Fig. 2. — » » » » » » » 4,76
Fig. 3. — » » » » » » » 4,92
Fig. 4. — » » » » » » » 7,88
Fig. 5. — » » » » » » » 11,44
Fig. 6. — *Myctophum metopoclampum* Cocco, adulto.

BIBLIOGRAFIA

(1) Sanzo Luigi: *Contributo alla conoscenza dello sviluppo post-embrionale negli* Scopelini *Muller. Myctophum Rafinesquei...* « R. Comitato Talassografico Italiano », Memoria LXVI.

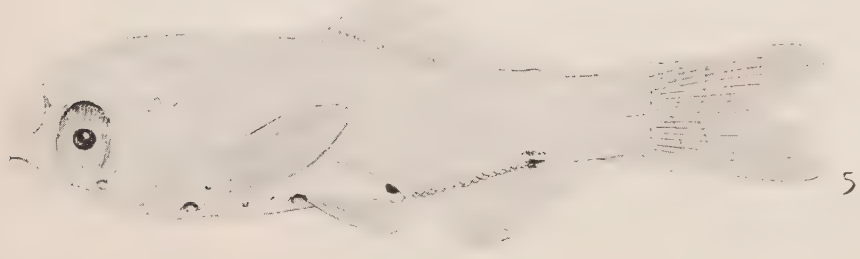
(2) Vedel Taning, A.: *Mediterranean* Scopelidae (*Saurus, Aulopus, Clorophtalmus und Myctophum.* « Report of the Danish Oceanographical Expeditions, 1908–10 to the Mediterranean and adiacent seas », a. 7, vol. II, Biology.

1

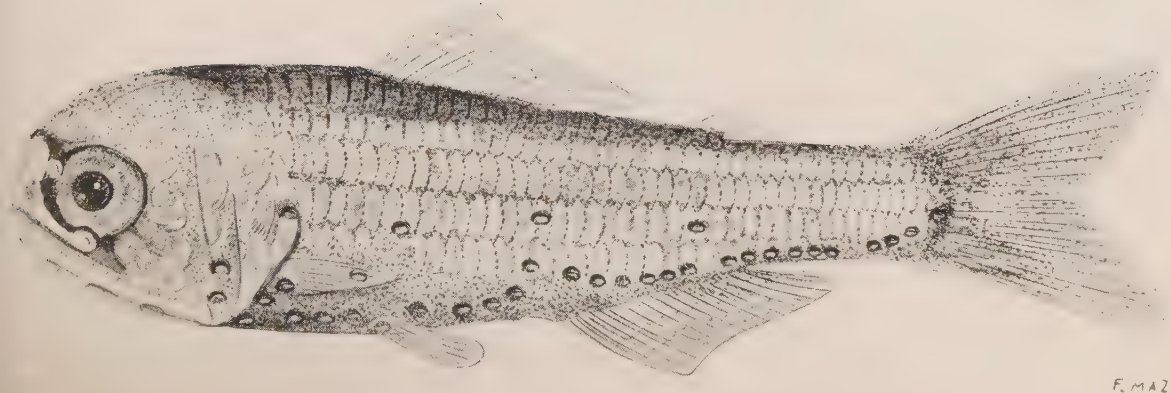
2

3

4



5



6

F. MAZZA

GIORGIO BINI

OSSERVAZIONI SULLA FAUNA MARINA DELLE COSTE DEL CHILE E DEL PERÙ CON SPECIALE RIGUARDO ALLE SPECIE ITTICHE IN GENERALE ED AI TONNI IN PARTICOLARE

La presenza di grandi masse di tonni e di altri sgomberoidi, come pure quella, apparentemente strana, di pesci spada ed altre specie tropicali, sulle coste del Cile e del Perù, è strettamente legata alle condizioni chimico-fisiche delle acque dell'Oceano Pacifico che bagnano dette coste, e scopo della presente nota è l'esame delle condizioni dell'ambiente marino in relazione alla presenza di queste specie ittiche, onde ricavarne, se è possibile, qualche dato che ci permetta stabilire i fattori determinanti lo spostamento, l'apparizione o la sparizione di queste enormi masse di migratori, come pure la presenza di alcune specie stanziali che possono sembrare a prima vista fuori del loro ambiente.

Ho avuto la possibilità di compiere un certo numero di osservazioni in relazione a tale argomento, durante un periodo di circa due anni trascorsi in mare a bordo di una piccola nave italiana, il « S. Alfonso », di circa un centinaio di tonnellate di stazza lorda. Questa piccola nave, di proprietà di una compagnia privata, si era recata, con i propri mezzi, ed attraverso numerose peripezie, sulle coste della zona nord del Cile e quindi su quelle Peruviane, per compiere ricerche sperimentali di pesca industriale con particolare riguardo ai tonni e ad altri sgomberoidi. Le zone in cui furono compiute esperienze ed osservazioni furono limitate alla costa Cilena della provincia di Tarapacà fino ed oltre il confine Peruviano, prendendo come base

Fig. 1. — La piccola motonave « S. Alfonso » all'ancora nel porto di Chimbote.

Iquique, mentre nel Perù le zone principali furono due, la prima centrale, con base a Chimbote ed estendentesi verso il nord fino alle isole Lobos, e l'altra settentrionale, con base a Paita, estendentesi anche questa verso il nord, in direzione del golfo di Guayaquil.

Prima di parlare delle osservazioni compiute, e delle specie ittiche rinvenute in tali zone è necessario che siano ben chiare le conoscenze in merito alle condizioni oceanografiche di quelle coste, e pertanto reputo opportuno ricapitolare brevemente quanto è conosciuto fino ad oggi su tale argomento.

Come è universalmente noto, il clima delle zone costiere del Perù (e del nord del Cile), è nettamente temperato e non presenta temperature elevate in nessuna stagione dell'anno, malgrado si tratti di zona geograficamente tropicale. Si sa anche che questa particolarità è dovuta alla presenza costante di una corrente di acque marine fredde che, provenienti dalle coste Cilene, arrivano all'incirca fino al 5° di latitudine Sud. Questa bassa temperatura del mare era conosciuta fin dal tempo della conquista spagnola, ma fu messa in evidenza solo molto più tardi, durante il viaggio da Callao ad Acapulco che compì nel 1812 il naturalista tedesco Humboldt, il quale suppose una provenienza antartica di acque fredde superficiali, che spostandosi, determinavano una corrente con andamento da Sud a Nord in prossimità delle coste del Sud-America.

Questa corrente che ricevette in un primo tempo il nome di corrente di Humboldt e più recentemente e correttamente il nome di corrente peruviana, è stata oggetto in seguito di numerose investigazioni; ma a tutt'oggi non può dirsi ancora profondamente studiata. Inizia press'a poco all'altezza dell'isola Mocha (Chile 38° 30' lat. S.) e termina all'incirca a Capo Blanco (Perù 4° 27' Lat. S.) dove, deviando verso ovest, scorre abbracciando le isole Galàpagos.

Non è mia intenzione dilungarmi sopra lo studio della corrente in se stessa in quanto a me interessano soltanto i suoi rapporti con le specie ittiche ivi viventi; è però necessario accennare a quanto è conosciuto sopra tale argomento ed a quanto è già stato fatto in proposito.

Vari autori si sono interessati alla corrente Peruviana, tra cui i principali sono Schott, Gunther, Thoulet, Sverdrup, Zorrell, Murphy, Schweigger, Stiglich ed altri, ma le osservazioni chimico-fisiche della corrente sono poche e saltuarie.

L'idea che la corrente derivasse dal mare freddo antartico era comune tra gli storiografi spagnuoli i quali, da Zarate (8 anni dopo la conquista) in poi, segnalarono la direzione stabile dei venti come il fattore principale determinante questa corrente.

I ricercatori francesi della « Coquille » (1823), « La Bonite » (1863) e la « Venus » (1837-38) cominciarono ad approfondire i dubbi rispetto alle idee prevalenti sulla spiegazione di tale corrente. De Tessan è stato il primo che a bordo della « Venus » emise l'ipotesi che la bassa temperatura della corrente potesse essere originata dalle acque fredde profonde risalenti alla superficie; 50 anni dopo Buchanan, a bordo del « Challenger » negò per completo l'esi-

stenza di una corrente superficiale, confermando l'ipotesi di De Tessan, e gli ultimi risultati delle spedizioni del « Dana », del « Carnegie » (1928-29) e del « William Scoresby » portarono nuovi lumi alla questione, inquadrandola in una visione più larga.

Comunque l'ipotesi primitiva di Humboldt, che la corrente a cui fu dato il suo nome fosse prodotta da uno scorrimento superficiale di acque provenienti dall'Antartide, fu discussa a lungo, ma fu dovuta abbandonare non potendo spiegare con questa ipotesi la costanza della temperatura durante tutto il lunghissimo percorso, poichè la temperatura avrebbe dovuto invece risalire man mano che la corrente si avvicinava verso l'equatore. L'ipotesi oggi più universalmente accettata è di considerare la corrente peruviana come un ramo di una gran corrente giratoria dell'intero Pacifico. Il Thoulet infatti, nel suo lavoro sulla densimetria del Pacifico dice: « Appare la corrente di Humboldt al sud dell'Australia, si dirige verso Est ed urta contro la costa del Chile approssimativamente all'altezza di capo Horn. Lì si divide in due rami, quello inferiore non incontrando ostacoli si dirige in Atlantico, mentre quello superiore urtando contro la costa del Sud-America è costretto a seguirla deviando verso il Nord; lungo le coste del Chile si raffredda con le nevi disciolte della cordigliera, ed infine arriva sino a Paita in Perù, devia a sinistra verso Ovest traversando tutto il Pacifico lungo la fascia equatoriale e termina il suo ciclo per ricominciarlo di fronte all'Australia ».

Questa ipotesi, pur inquadrando il fenomeno in campo molto più vasto e scientificamente soddisfacente non spiega ancora il perchè delle basse temperature delle acque alle latitudini del Callao o di Paita. Dato inoltre che questa bassa temperatura è il fattore principale determinante l'ambiente particolare di vita di quelle acque ci occuperemo particolarmente degli studii eseguiti in argomento.

Nel giugno-luglio 1836 la fregata francese « La Bonite » raccolse alcuni dati di temperature superficiali del mare, comparandoli con quelli dell'aria, in un suo viaggio tra Valparaiso, Cobija e Paita. Dall'esame di questi dati, gli sperimentatori francesi rilevarono che la temperatura del mare al sud di Cobija e verso il largo era in generale più elevata della temperatura dell'aria, mentre proseguendo la navigazione verso il Nord si accentuava sempre più il fenomeno inverso.

Le medie termiche calcolate al Callao furono tra 16° e 17° 6' C. per l'aria e tra 15° e 16° 1' per il mare, mentre tra il Callao e Paita furono rispettivamente tra 16° 8' e 18° 4' per l'aria e 17° 1 e 17° 7' per il mare. In riassunto le osservazioni de la « Bonite » limitano la zona fredda costiera al tratto compreso all'incirca tra i 4° ed i 23° di latitudine Sud.

Le isoterme dell'Atlante del Deutsche Seewarte confermano lo stesso fatto essenziale e cioè che su tutta la costa occidentale del sud-America dall'equatore al tropico del Capricorno, la temperatura superficiale del mare varia tra un massimo di 19° C. in piena estate ed un minimo di 14° 5' circa in inverno, di modo che queste acque hanno sempre da 7° a 9° in meno di quelli normali per la loro latitudine.

La spiegazione più soddisfacente di questa bassa temperatura delle acque, abbandonata anche l'ipotesi della risalita di acque profonde provenienti dall'Antartide, fu data dalla teoria dell'« Upwelling » o affioramento come diremo in italiano. Questo affioramento è causato dai venti del sud e del sud-est che prevalgono lungo le coste del Chile e del Perù, i quali, trasportando le acque superficiali, più leggere e più calde lontano dalle coste, determinano la risalita delle acque più fredde immediatamente sottostanti.

Sverdrup, Johnson & Fleming misero in evidenza questo fenomeno, già riscontrato dal Gunther nell'esame delle acque superficiali condotto nel 1931 dal R. R. S. « William Scoresby ». Naturalmente l'affioramento non avviene con la stessa intensità in tutte le zone ed è intermittente poichè è grandemente influenzato dai venti locali. Secondo Schott e Gunther esistono quattro zone tra i 3° ed i 33° di lat. S. e Gunther ha particolarmente esaminato le due regioni più a Nord dove questo fenomeno riveste una maggiore importanza e precisamente quelle situate a 5° e 15° di latitudine Sud.

Dobbiamo ora inserire nel quadro generale un altro elemento che è stato fino ad ora taciuto, ma che come vedremo è di grandissima importanza, sopratutto nei suoi aspetti anormali, e cioè la controcorrente equatoriale chiamata più o meno erroneamente la corrente del « Niño ».

Schweigger nel suo libro *El litoral Peruano* e più recentemente nel suo lavoro *Der Peruström nach zwolfjährigen Beobachtungen*, mette in rilievo che per una poco esatta conoscenza dei problemi e della letteratura peruviana in materia, si è fatto confusione tra la grande controcorrente equatoriale e la vera corrente del « Niño », sicchè la prima viene oggi comunemente conosciuta con il nome della seconda. La reale corrente del « Niño », spiega lo Schweigger, è una corrente locale di poca importanza che nasce nel golfo di Guayaquil, scorre verso il Sud, e secondo la sua forza o la marea può passare Capo Blanco perdendosi verso l'altezza di Punta Pariñas o Paita. La controcorrente equatoriale, invece, fa parte del sistema giratorio delle correnti di tutto il Pacifico e solo talvolta, in vicinanza della costa, mischia le sue acque con quella del « Niño ». Infatti il punto di convergenza della controcorrente equatoriale con la corrente peruviana giace intorno alla fascia equatoriale.

Nell'estate, in generale, le acque di questa controcorrente in vicinanza della costa girano verso il nord, mentre in inverno l'andamento del flusso è più spostato verso il sud ed un ramo di esso devia lungo la costa dell'Ecuador in direzione Sud, incrociando l'equatore prima di convergere con la corrente costiera Peruviana. Questo ramo della controcorrente calda è stato confuso con la reale corrente del « Niño », mentre in realtà fa parte del fenomeno generale della controcorrente equatoriale. Infatti mentre la scarsissima portata della reale corrente del « Niño » non genera nessuna variazione sul regime climatico locale, questo ramo della controcorrente, in condizioni anormali, quando cioè invece di arrestarsi a pochi gradi a sud dell'equatore si spinge notevolmente più a sud fino a giungere al Callao ed oltre, genera fenomeni metereologici, oceanografici e biologici di importanza cosmica.

Questo fenomeno anormale è abbastanza conosciuto in Perù soprattutto dal 1894 quando D. V. Eguiguren pubblicò una importante memoria sopra le grandi piogge avvenute in Piura nel 1891 e soprattutto sulle piogge non perio-

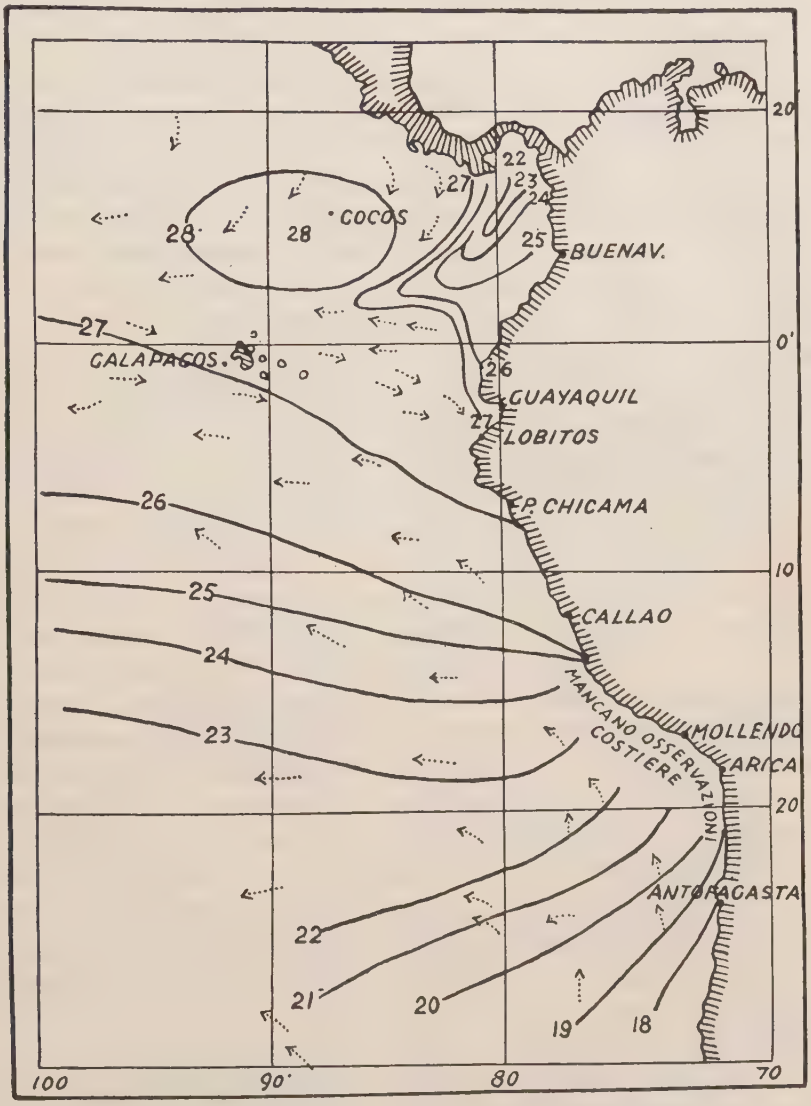


Fig. 2. — Temperature del mare e spostamento di corrente nell'anno anormale 1891 (da Schott).

diche del Nord del Perù. Piura è una cittadina di una certa importanza che si trova ad una quarantina di chilometri dalla costa, tra i deserti di Tumbes e Sechura, press'a poco alla stessa latitudine di Paita che è sul mare (5° S.).

Secondo Eguiguren nel periodo dal 1791 al 1891 questa regione fu colpita da piogge straordinarie negli anni 1791, 1804, 1814, 1828, 1845, 1864, 1871, 1877, 1878, 1884, 1891, mentre vi furono piogge forti nel 1803, 1817,

1819, 1821, 1824, 1832, 1837, 1844, 1846, 1850, 1852, 1854, 1857, 1862, 1868, 1880, 1887, 1888. Posteriormente a queste date vi furono piogge forti nel 1918, 1921, 1926 mentre vi furono piogge eccezionali nel 1925.

Si rileva pertanto che in un periodo di 140 anni la regione di Piura soffrì dodici annate con piogge torrenziali da considerare come assolutamente anormali, 21 con piogge forti che però non furono causa di gravi danni, ed infine 107 assolutamente secche o con pioggerelle di scarsa importanza. Delle dodici annate eccezionali, le più catastrofiche e quindi anche le meglio conosciute, furono quelle del 1891 e del 1925. Gerhard Schott fa un'ampia descrizione di questi avvenimenti e riferendosi all'annata 1925 dice che lo sviluppo della corrente del « Niño » e le piogge conseguenti raggiunsero intensità sconosciute da secoli. Zorrel fece una descrizione del fenomeno dal punto di vista oceanografico e Murphy, che si trovò per combinazione presente durante lo svolgersi del cataclisma, ne mise in evidenza le conseguenze biologiche ed economiche e fece una descrizione mirabile degli avvenimenti da cui stralciamo i seguenti passi: « ...Il primo segnale fu dato dai guanayes (cormorani) che cominciarono a fuggire in interminabili stormi verso il sud. In mare cominciarono ad apparire in prossimità della costa branchi di pesci volanti ed il 20 gennaio si videro arrivare migliaia e migliaia di pesci martello che popolarono l'orizzonte a perdita d'occhio con le loro pinne triangolari solcanti le acque... ».

Il 21 gennaio il Murphy si recò con una imbarcazione a un miglio a ponente di punta Pariñas e misurò la temperatura superficiale del mare, che risultò di 24°, 5′ C., e la corrente che mostrava una velocità di un nodo, un nodo e mezzo, in direzione da nord a sud mentre il vento era leggero ma costante in direzione opposta. Ma seguiamo il suo racconto. « ... La temperatura del mare aumentò in seguito a 30° C. e scesero le mante giganti e le corifene dorate. In aria apparvero uccelli tropicali mai spintisi prima a quelle latitudini, la *Fregata magnificens*, la *Sula dactylatra* ed il meraviglioso uccello dei tropici (*Phaeton aethereus*). E cominciò il disastro per il Perù. Le piogge precipitarono sempre più violente causando rovine di ogni genere. 35.000 tonnellate di guano furono dilavate a mare e perdute completamente. Inondazioni e crolli di case ovunque e cavaderi innumerevoli di pesci e di uccelli coprirono le rive deserte a perdita d'occhio... ».

Le conseguenze economiche di questo fenomeno oceanografico sono, come si è visto dalla descrizione del Murphy, quasi catastrofiche per le coste peruviane ed in minor misura, cilene.

L'improvviso sbalzo di temperatura delle acque fa perire in scala totale tutti gli organismi viventi nella corrente peruviana che non hanno il tempo di fuggire, dal plancton ai pesci. Banchi enormi di cadaveri di organismi marini sono rigettati sulle spiagge dove si decompongono rapidamente. La quantità di idrogeno solforato che si sviluppa in questi processi di putrefazione è talmente elevata che le navi dipinte in bianco con biacca di piombo anneriscono nel traversare quelle acque. Fenomeno questo già conosciuto da tempo e chiamato tra i marinai « Peruvian painter ». Ben più gravi sono le conseguenze

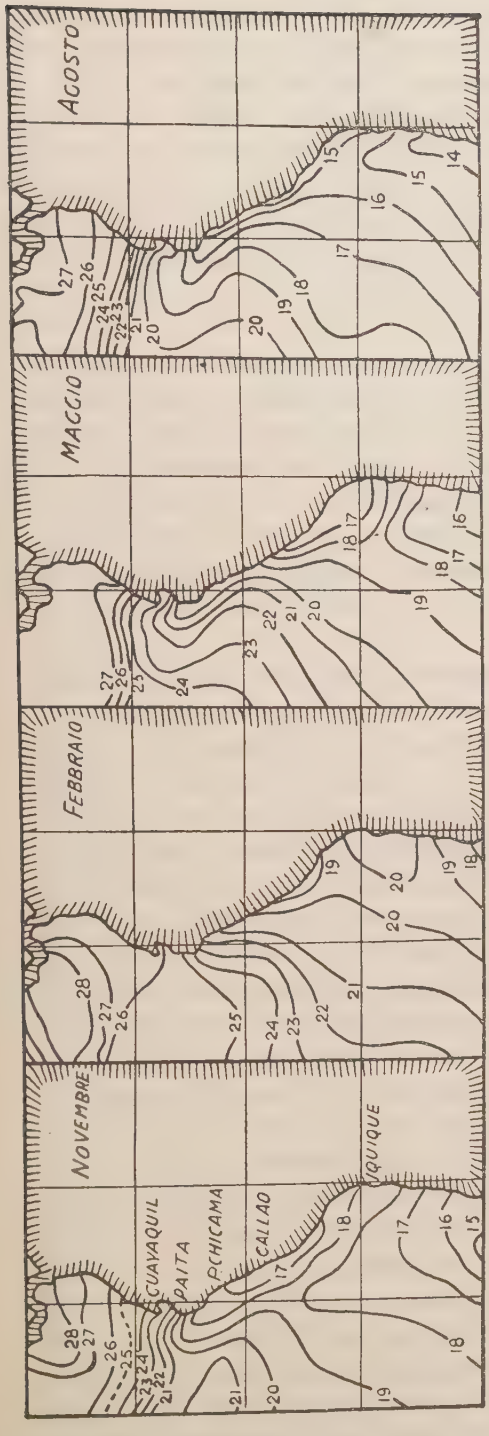


FIG. 3. — Temperature medie normali superficiali del mare nella costa occidentale del Sud-America secondo l'Atlante dell'Oceano Pacifico (ZORRELL).

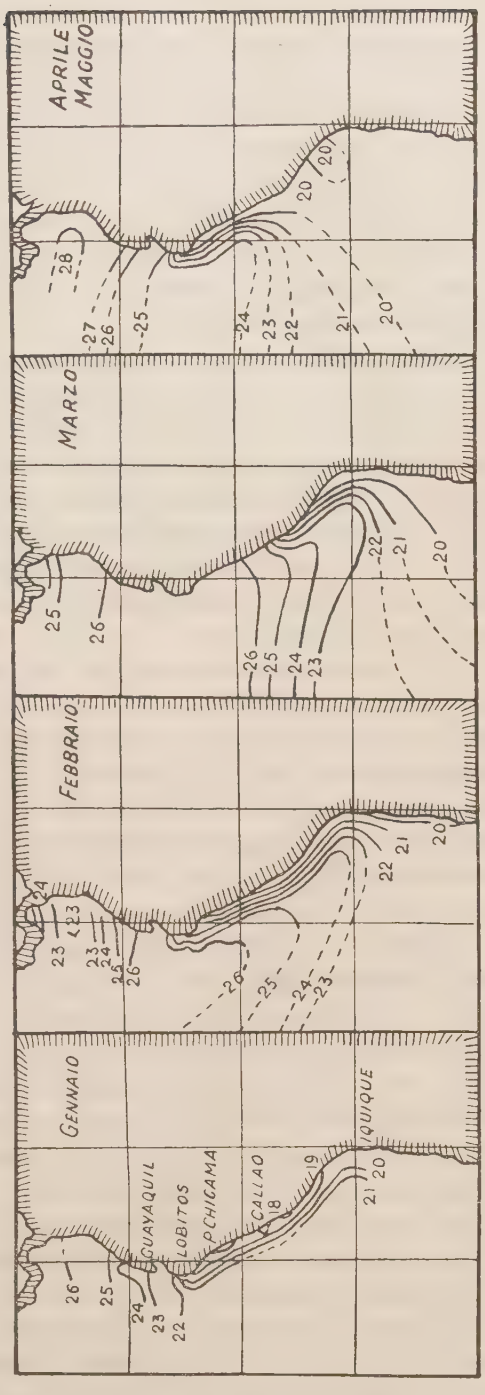


FIG. 4. — Temperature superficiali del mare nei mesi da gennaio a maggio dell'anno anormale 1925 (da F. ZORRELL).

per gli uccelli che si nutrono di pesci e che sono la sorgente di una ricchezza del Perù: l'industria del guano. Mancando loro il cibo migrano a masse innumerevoli verso il sud, abbandonando i loro luoghi di nidificazione e di rifugio e durante il viaggio, sfiniti dalla fatica e dalla mancanza di alimento, si abbattono morti in mare e sulle spiagge a centinaia di migliaia. In terra i fenomeni metereologici concorrono ad aumentare l'ampiezza dei disastri. Piogge torrenziali si abbattono su zone normalmente desertiche e non soltanto causano allagamenti ed inondazioni ma arrivano persino a demolire paesi interi in quanto la maggior parte delle case è costruita in « adobe » cioè fango impastato e seccato che sottoposto all'azione della pioggia violenta si sfalda e si sgretola in poco tempo.

Ma ritorniamo ad un esame della situazione oceanografica. Schott, pur astenendosi di decidere se la corrente del « Niño » è uno strato superficiale che copre la corrente peruviana oppure una massa d'acqua che la ricaccia a grande profondità, esprime l'opinione che sia solamente una sovrapposizione alla corrente peruviana, pur occupando una grande estensione. Ricava questa opinione basandosi soprattutto sulle misure dell' « Albatros » nel golfo di Panama (marzo 1891) dove si verificò il fenomeno inverso, corrente superficiale a bassa temperatura ed elevata salinità, fenomeno però che non si estendeva al disotto dei 25 metri di profondità.

La controcorrente che per meglio intenderci e per brevità chiameremo anche noi corrente del « Niño », non è però la sola ad apportare acque più calde in vicinanza della costa. Gunther aveva già messo in evidenza che in zone comprese tra il 9° ed il 12° lat. S. appaiono annualmente, nei mesi da aprile a giugno, temperature più elevate, derivanti da strati superficiali di acque più calde ed a maggiore salinità provenienti dall'oceano aperto, che generano fenomeni simili a quelli causati dalla discesa della corrente del « Niño », ma in scala più ridotta ed in ogni caso senza conseguenze metereologiche rimarcabili.

L'indice più facilmente percepibile di queste variazioni di correnti e di temperatura, è dato quasi sempre da una variazione di colore delle acque marine. In condizioni normali la corrente peruviana, data la sua bassa temperatura e l'alto contenuto di plancton, ha un colore verde grigio oleoso ed una trasparenza molto limitata, mentre le acque più calde dell'oceano aperto sono azzurre e trasparenti. Ma la variazione di colore non si limita a queste due tinte, poichè gli spostamenti di correnti ed i cambiamenti di temperatura determinano morìe o cambiamenti o sviluppi improvvisi della fauna e flora planctonica e l'acqua appare allora colorata in giallastro, marrone o addirittura rosso sangue anche per notevolissime estensioni.

Questo fenomeno, che si verifica molto comunemente, è conosciuto dai locali sotto il nome di « aguaje » ed è stato oggetto di osservazioni e di note tra cui una delle più conosciute è quella di Stiglich della marina peruviana. Per quanto però sia ben evidente e noto anche dalle marinerie di altre nazioni sotto i nomi di « Callao painter », « Peruvian painter », « Peruvian barber », pur tuttavia non è ancora stato studiato a fondo, specie dal punto di vista biologico.

* * *

Abbozzato così un quadro generale delle condizioni oceanografiche normali ed anormali delle coste sud-americane del Pacifico, cercherò ora di inserire in esse i pochi dati sperimentali raccolti durante la permanenza del « Sant'Alfonso » in quei mari, nonchè le numerose osservazioni compiute sulla fauna ittica locale. Come ho già accennato in principio le zone dove furono compiute ricerche furono tre e precisamente quella di fronte alla zona di Iquique in Chile e quelle estendentisi per tutta la zona nord del Perù, partendo da Chimbote e Paita come basi della nave. Lo studio fu limitato al rilevamento delle temperature superficiali del mare e ad osservazioni sulla fauna ittica con particolare riguardo ai tonni ed agli sgomberoidi, non essendo il « S. Alfonso » attrezzato per ricerche oceanografiche, ma solamente per la pesca di carattere sperimentale-industriale.

Le osservazioni furono compiute durante il periodo gennaio-marzo 1949 nella zona di Iquique (Chile) e dal giugno 1949 al maggio 1950 sulle coste peruviane. Le condizioni oceanografiche e metereologiche di questi anni non erano eccezionali e quindi le osservazioni rientrano nel quadro generale delle annate normali. Le isoterme ricavate dalle determinazioni superficiali della temperatura del mare sono valide naturalmente per il periodo in cui sono state rilevate, e Schweigger del resto mette già in evidenza nel suo lavoro « Pesqueria y Oceanografia del Perù » come possano esistere variazioni anche giornaliere nella stessa zona osservata. Per gli scopi di questo lavoro ciò però ha poca importanza, poichè esistono limiti abbastanza ampi di temperatura entro i quali è possibile la vita delle specie che noi prenderemo in esame, e d'altra parte, scalini abbastanza ben determinati che altre specie non riescono a superare. Ciò che interessa mettere in evidenza è la variazione dell'ambiente biologico in rapporto alla temperatura delle acque e la supposta presenza anormale di specie tropicali in acque fredde, come pure la variazione di specie, in ambienti apparentemente simili, dovuta a fattori difficilmente individuabili ma probabilmente non derivanti dalla temperatura.

In generale la fauna ittica delle coste cileno-peruviane è quella caratteristica delle acque fredde di quella zona. Mentre però vi sono delle specie comuni ai due paesi ve ne sono altre nettamente cilene, come altre nettamente peruviane. Tanto per citare un esempio vi sono due pesci abbastanza comuni, abitanti tutti e due la corrente fredda in piccole profondità ed anche abbastanza vicini sistematicamente, dei quali l'uno, il « Blanquillo » (*Prolatilus jugularis*), è segnalato solo per le acque cilene, mentre l'altro il « Peje blanco » (*Caulolatilus* sp.) si trova solo in quelle peruviane. Così pure un'alga, la *Macrocystis pyrifera* (Huiro), comunissima lungo tutte le coste cilene dove invade con i suoi talli enormi e le sue lamine robuste e lunghissime ogni insenatura ed ogni spiaggia scogliosa, si dirada man mano che si procede verso il nord fino a sparire quasi completamente verso gli 11° di lat. S. Corrispondentemente si nota una variazione della fauna costiera e soprattutto della frequenza e dello sviluppo di alcune specie. I pesci costieri cileni più comuni, quali la « jerguilla »

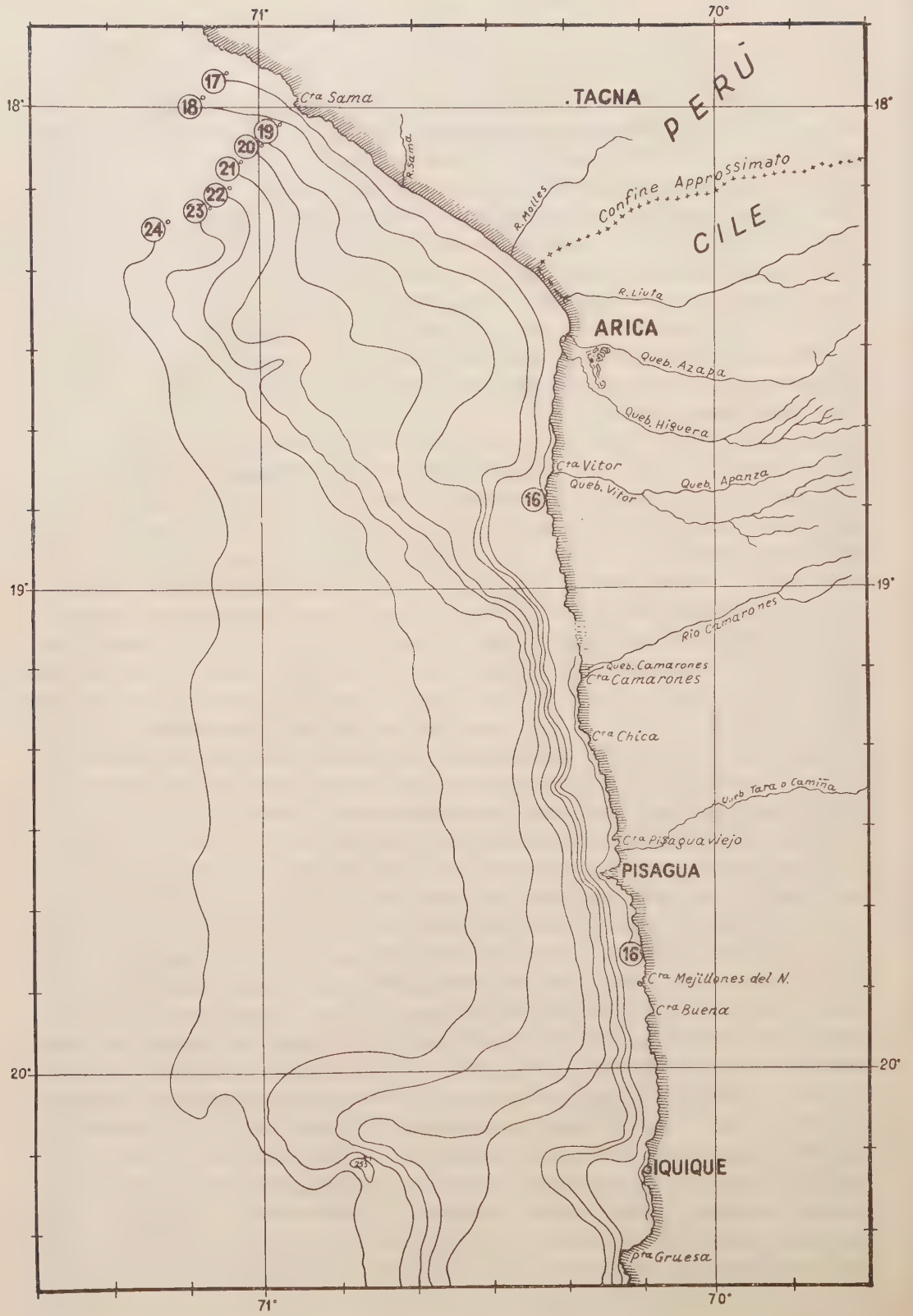


FIG. 5. — Isoterme superficiali del mare ottenute dalle osservazioni sul « S. Alfonso » nei mesi di gennaio-marzo 1949.

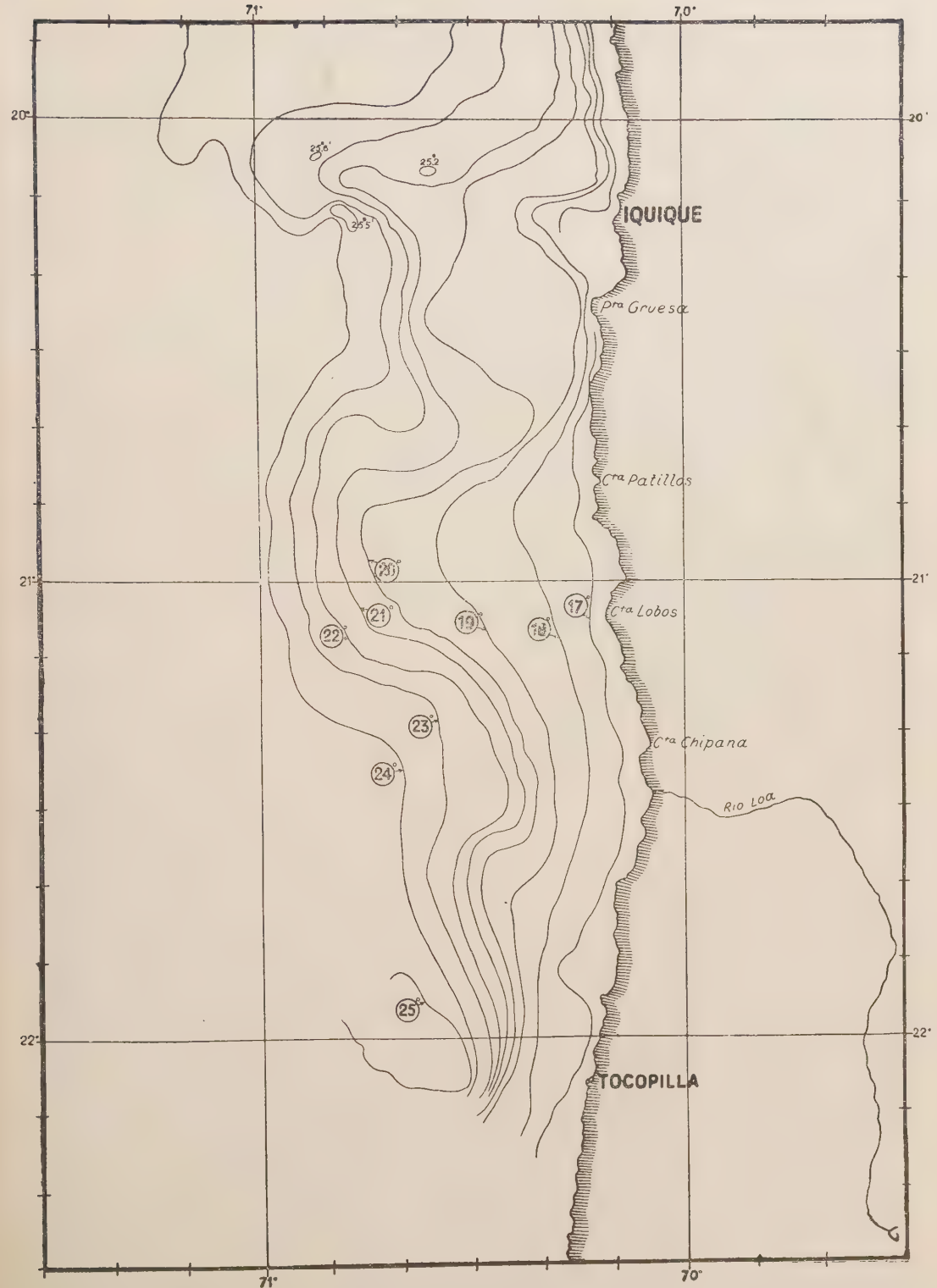


FIG. 6. — Isoterme superficiali del mare ottenute dalle osservazioni nel « S. Alfonso » nei mesi di gennaio-marzo 1949.

(*Aplodactylus* sp.) il « rollizo » (*Mugiloides chilensis*) la « pintadilla » (*Cheilodactylus variegatus*) il « babunco » (*Doydixodon laevifrons*) il « peje-perro » (*Pimelometopon maculatus*) il « lenguado » (*Paralichtys* sp.), ecc., si ritrovano anche nelle acque peruviane, ma non tutti con la stessa frequenza o con lo stesso sviluppo.

Più che riportare ciò che è stato detto da altri autori in merito alla fauna ittica costiera mi limiterò a descrivere le osservazioni di pesca e subacquee che ho potuto compiere personalmente, principalmente nella zona di Iquique, nella baia di Chimbote, alle isole Lobos de Afuera, nella rada di Paita ed in quella di Mancora.

Cominciando dal sud (Iquique) le osservazioni furono compiute nelle seguenti zone: interno del porto in prossimità del club nautico, nella baia del Colorado, in quella di Cavancha, a Playa blanca, a Rocas verdes, a Chucumata e poi più a nord a Caleta Buena, a Caleta Vitor, Pisagua ed Arica. Saltuarie osservazioni furono compiute anche nella zona di Valparaiso a Sant'Antonio, Tejas verdes, Algarrobo, Quintero, Cartajena; come pure alcune pescate con lo strascico e con lenze a mano e di fondo molto più a sud verso la Patagonia chilena nel golfo di Ancud. In questa ultima zona il fenomeno della corrente fredda non si manifesta o per lo meno si nota meno date le alte latitudini. Il clima è fortemente piovoso ed in alcuni punti i giorni di pioggia superano i 300 all'anno. Il mare è abbastanza ricco di pesce ma la pesca è difficile in mezzo a tutti i canali, isole ed isolette e scogli in cui è frastagliata tutta la costa.

Le specie più comuni sono la « sierra » (*Thyrsites atun*) che viene pescata esclusivamente con lenze a mano, la « merluza » (*Merluccius gayi*), il « pejegallo » (*Callorhynchus callorhynchus*) ed il « lenguado » (*Paralichthys* sp.). Si ritrovano anche numerosi « pampanitos » (*Stromateus maculatus*), qualche « congrio » (*Genypterus* sp.) e tra i selaci « rayas » e « tollos ». A questo proposito bisognerà chiarire una volta per sempre che questi due nomi sono generici e si applicano indifferentemente a quasi tutte le specie di razze e di squali che non abbiano caratteristiche speciali molto evidenti. In questo caso ad esempio, il nome di tollo viene riferito al genere *Acanthias* di cui si fa una attiva pesca per il suo fegato ricco di vitamine. Si trovano anche comuni, esemplari di *Etmopterus granulosus* e qualche individuo, anche di grossa taglia di *Hexanchus griseus*. È da notare anche come quelle acque siano ricche di « mariscos » e cioè di tutti quegli organismi marini, diversi dai pesci, che noi genericamente denominiamo frutti di mare. Tra essi i principali sono i molluschi lamellibranchi del genere *Mytilus* che vengono distinti con vari nomi secondo le specie e precisamente « Choro » (*Mytilus edulis*), « Choro grande » (*Mytilus chorus*), « Cholga » (*Mytilus magellanicus*), « Quilmahue » (*Mytilus dactyliformes*). Vi sono anche molte ostriche, probabilmente una forma locale dell'*Ostrea edulis*, e poi « Ostiones » (*Pecten purpuratus*), Navajuelas (*Solenucurtus dombey*), e « Tacas » (*Venus peruviana*). Tra i « mariscos » sono compresi anche i crostacei come la « centolla » (*Lithodes antarticus*) che è un granchio somigliante alla nostra granzevola, poi i « picos » che sono enormi balani di cui sono ghiottissimi in Chile, ed infine tra gli echinodermi gli « erizos » o

ricci di mare di cui pure viene fatto un gran consumo. In quelle acque si pescano anche alghe commestibili come il « Cochayuyo » (*J'urbillaca utilis*) ed il « Luche » (*Ulva latissima*).

Ciò che è da mettere in evidenza in questa brevissima ed incompleta rassegna della fauna marina di quella zona è lo sviluppo enorme che raggiungono alcuni organismi marini quali i ricci di mare, i balani, i mitili, soprattutto in confronto ad altri, che mantengono le dimensioni normali o più piccole delle normali, come le ostriche. Vi è poi un altro fatto da rilevare, e cioè che alcune specie ittiche che nei nostri mari sono reperibili soltanto a profondità considerevoli, quali ad esempio le chimere, gli *Etmopterus* ed anche gli *Hexanchus* e gli *Acanthias*, si ritrovano invece in quelle acque in fondali di appena 20 o 30 metri. Noteremo infine che la taglia dei merluzzi pescati a Puerto Montt e più a sud, è notevolmente superiore a quella dei merluzzi che si prendono a S. Antonio e nelle acque del centro del Chile, e che i fegati degli *Acanthias* sono enormemente più ricchi di vitamine di quelli pescati a Talcahuano o in altre zone del Chile centrale.

Le osservazioni da me compiute nella zona centrale furono scarse e saltuarie e quindi accennerò solo brevemente ad esse.

Tra la fauna ittica costiera è comune la « jerguilla » (*Aplodactylus punctatus*) alcune specie di labridi tra cui ho potuto pescare un esemplare di « vieja » (*Graus nigra*) poi la « pintadilla » (*Cheilodactylus variegatus*) il « pejesapo » (*Gobiesox sanguineus*) che è facile osservare aderente alle rocce per mezzo della ventosa ventrale nei punti dove batte l'onda e la risacca lo lascia alternativamente all'asciutto. Tra le specie di maggior profondità sono comunissimi i merluzzi chiamati localmente « pescada » (*Merluccius gayi*) poi le « sierras » (*Thirsytes atun*) le due specie di « congrios », il « negro » (*Genypterus maculatus* ed il « colorado » (*Genypterus chilensis*) poi il « blanquillo » (*Prolatilus jugularis*) ed il « lenguado » (*Paralichthys* sp.).

Naturalmente questo breve elenco di nomi è fortemente incompleto, ma poichè ho premesso che mi sarei limitato ad elencare le mie osservazioni personali credo sia più opportuno lasciarle così nude piuttosto che vestirle con panni altrui. Non ho accennato nemmeno ad altre specie comunissime quali le « anchoas » (*Engraulis ringens*) il « pejerrey » (*Austromenidia regia*) i « bonitos » (*Sarda chilensis*) che sono parte importantissima della fauna ittica locale, ma di cui naturalmente non potevo tacere per quanto non rientrassero tra le specie da me catturate. Del resto le osservazioni relative alla zona centrale del Chile ed a quella meridionale non fanno parte del ciclo di quelle compiute col « S. Alfonso » poichè furono compiute anteriormente, nel 1946, con mezzi nautici locali tra cui principali il motopeschereccio « Tofo » per la zona di S. Antonio e l'« Arauco II » per la zona di Puerto Montt.

Veniamo ora alla zona del Chile settentrionale dove cominciano le osservazioni più complete e precisamente ad Iquique che fu porto e base di esperienze per diversi mesi.

Geograficamente la zona è molto diversa dal centro e soprattutto dal sud del Chile, e si presenta come un interminabile deserto con un altopiano

che cade a picco sul mare. La costa, come si è detto, è scoscesa e solo in pochi punti presenta delle piccole rade o spiaggette in genere scogliose. La fauna ittica costiera però non differisce molto da quella del centro del Chile. La specie più comune dei pesci di roccia è il « babunco » (*Doydixodon laevifrons*), poi la « cabinza » (*Isacia conceptionis*), i « tomoyos » (*Labrisomus* sp.), le « pintadillas » (*Cheilodactylus* sp.), la « cabrilla » (*Paralabrax* sp.), la « jerguilla » (*Aplodactylus* sp.), la « liza » (*Mugil* sp.), il « papañagua » (*Hemilutianus macrophtalmus*), il « pejerrey » (*Austromenidia regia*), alcuni labridi, il « peje-perro » (*Pimelometopon maculatus*), i « lenguados » (*Paralichthys* sp.), le « Corbinas » (*Sciaenidae*) ed altri meno comuni tra cui ancora si trova il « peje-sapo » (*Gobiesox sanguineus*), ed il « rollizo » (*Mugiloides chilensis*). Tra le specie di maggior fondale si trovano ancora i « congrios » (*Genypterus* sp.), mentre sparisce la sierra » (*Thirsytes atun*) e non mi fu mai dato di pescare il merluzzo (*Merluccius gayi*). Tra la fauna pelagica comunissime le « anchoas » (*Engraulis ringens*), il « machuelo » (*Ethmidium chilcae*), la « sardina española » (*Clupea sagax*), il « Jurel » (*Trachurus simmetricus*), la « cojinoba » (*Neptonemus crassus*), il « bonito » (*Sarda chilensis*), la « cachorreta » (*Katsuwonus pelamys*), i pesci volanti (*Exocoetidae*), ed infine il tonno (*Thunnus macropterus*), il « dorado » (*Coriphaena hippurus*), ed il pesce spada (*Xiphias gladius*), chiamato localmente « albacora ». Tra i selaci le specie di gran lunga più comuni sono gli « azulejos » (*Prionace glauca*), ed il « peje-zorro » (*Alopias vulpes*). Si pescano abbastanza sovente anche le « mantas » (*Manta* sp.), e meno frequentemente il « tiburon » (*Isurus glaucus*).

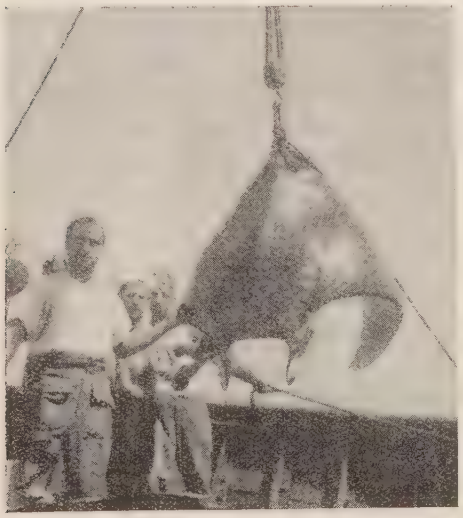


Fig. 7. — Esemplare di « manta » pescato al largo di Iquique.

Ritornando alla fauna costiera, tra i molluschi sono comunissimi i « locos » (*Concholepas peruviana*) molto apprezzati quale cibo, e poi le « lapas » (*Fissurella* sp.) come pure varie specie di *Chiton*. Si trova anche qualche polpo mentre al largo sono comunissime le « Jibias » o calamari giganti (*Ommatostrephes gigas*). Tra i lamellibranchi si trovano ancora i « choros » (*Mytilus* sp.) ed in alcune zone sono abbondanti gli « ostiones » (*Pecten purpuratus*), molto apprezzati. Gigoux in un suo elenco dei molluschi marini della provincia di Atacama cita 160 specie tra Cefalopodi, Gasteropodi e Pelecipodi di cui solo 33 servono, in varia misura, di alimento all'uomo. Tralascio di parlare degli altri organismi marini viventi nella zona non avendo nessuna particolare competenza in merito e proseguendo nelle osservazioni sui pesci rileverò che la stessa fauna si ritrova più a nord nelle osservazioni compiute a Caleta Buena, Caleta Vitor, Pisagua ed Arica. Passato il confine tra Cile e Perù le uniche osservazioni compiute nel sud del Perù si riferiscono alla zona di Morro Sama dove l'unica diffe-

renza riscontrata consiste nella presenza del « peje-blanco » (*Caulolatilus* sp.) che non mi era mai stato possibile trovare nelle acque cilene.

Trasferiamoci ora a Chimbote nella zona centrale del Perù dove furono compiute le più numerose osservazioni sulla fauna costiera e dove rileveremo alcune caratteristiche di particolare importanza.

La baia di Chimbote situata circa al 9° di lat. S. è lunga circa 6 miglia e larga 4 ed è abbastanza ben riparata dal mare da una serie di isolette e scogli che impediscono all'onda lunga del Pacifico di penetrare in essa. Le coste sono a carattere desertico come quelle del Nord del Cile e solo un poco più a Nord vi è una valletta verdeggiante determinata dal corso di un fiume a tipo torrentizio, il « Rio Santa ». È interessante notare che la temperatura del mare nell'interno della baia è di 3 o 4 gradi C. superiore a quella dell'Oceano aperto e che il salto di temperatura è brusco appena si passa dallo esterno all'interno, in modo che tutta la baia viene a formare come un bacino chiuso dove l'acqua ha una temperatura media tra i 17° ed i 20° mentre appena fuori il passaggio scende di colpo a 14°-16°.

Esaminiamo ora gli aspetti caratteristici della fauna costiera dell'interno della baia. Delle specie fino ad ora menzionate restano abbondanti le « pintadillas », i « tomoyos », le « lizas », le « cabinzas » ed il « pejerrey ». Il « babunco » diviene piuttosto raro mentre viceversa appare comunissima la « chita » prima scarsa (*Anisotremus scapularis*). Molto comuni gli *Sciaenidae* tra i quali la « ayanque » o « cachema » (*Cynoscion analis*) la « mojarrilla » (*Stellifer minor*) la « lorna » (*Sciaena deliciosa*) il « coco » o « suco » (*Paralonchurus peruanus*) il « robalo » (*Sciaena wieneri* e *Sciaena starksi*) la « corvina » (*Sciaena gilbertii*) ed altre di minore importanza spesso confuse dai locali con nomi diversi, o denominate genericamente « corvina, corvinilla, corvinita, ecc. ».

È comune anche l'*Oplegnathus insigne* chiamato localmente « loro » (pappagallo) probabilmente per le sue caratteristiche mandibole che avendo tutti i denti saldati tra loro, danno alla bocca l'aspetto di un robusto becco. Questo pesce da giovane possiede una bellissima livrea a fasce verticali gialle e nere macchiettate, ma aumentando di grandezza perde sempre più le fasce gialle che, nei grossi esemplari, visti allo stato vivente in acqua, sono appena accennate e spariscono quasi completamente all'aria dopo la morte del pesce.

Tra le specie catturate raramente e talvolta in unico esemplare, noterò le seguenti: *Aphos porosus*, *Halichores dispilus*, *Mugiloides chilensis*, *Menticirrhus rostratus*, *Hipsoblennius robustus*, *Eurystole nocturnus*, *Diplectrum conceptione*, *Calamus taurinus*, *Xenichtys xanti*, *Acanthistius pictus*, ed altri. Comune è invece l'« Anguila » (*Ophychtus pacifici*) come pure i « lenguados » (*Paralichthys adspersus* e *P. woolmanni*) i quali però non raggiungono più le dimensioni che avevano nella zona di Iquique. Confuso talvolta coi « lenguados » è un altro pleuronettide che però è raramente catturato ed è quasi sempre di piccole dimensioni ed è l'*Etropus ectenes*, della famiglia dei *Bothidae*.

Tra i selaci della fauna costiera, comuni i « tollos » nelle tre specie: *Mustelus mento*, *dorsalis* e *maculatus*, il « tollo vidrio » (*Scoliodon longurio*), le « guitarras » (*Rhinobatus planiceps*) e varie specie di razze, *Dasyatis brevis*, *Aetobatus*

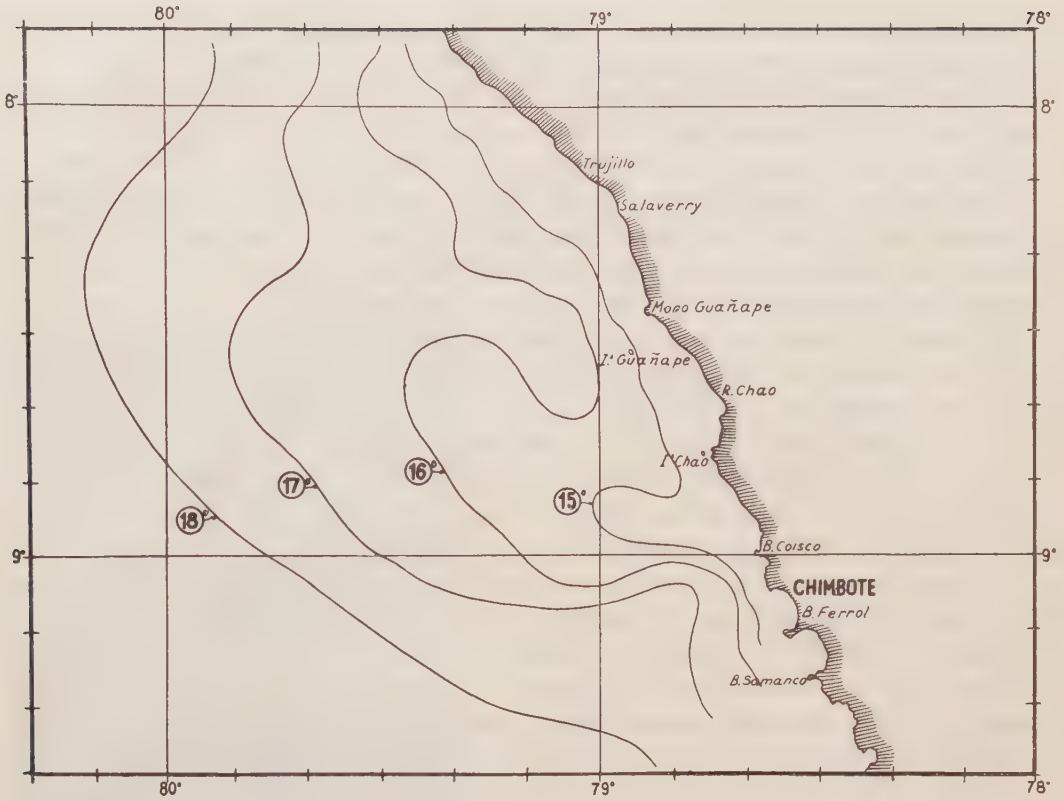


FIG. 8. — Isoterme superficiali del mare ottenute dalle osservazioni del « S. Alfonso » nei mesi di novembre-dicembre 1949.

peruvianus, *Miliobatis peruana*, *Urotrigon* sp. *Psammobatis* sp., chiamate tutte comunemente col nome generico di « rayas ». Meno comune è la *Pteroplatea afuerae* mentre è molto diffuso il « gato » o « peje gato » (*Heterodontus quoyi*) che viceversa scompare verso il Sud ed è sostituito da una specie simile e che viene localmente chiamata con lo stesso nome ed è l'*Halaelurus chilensis*.

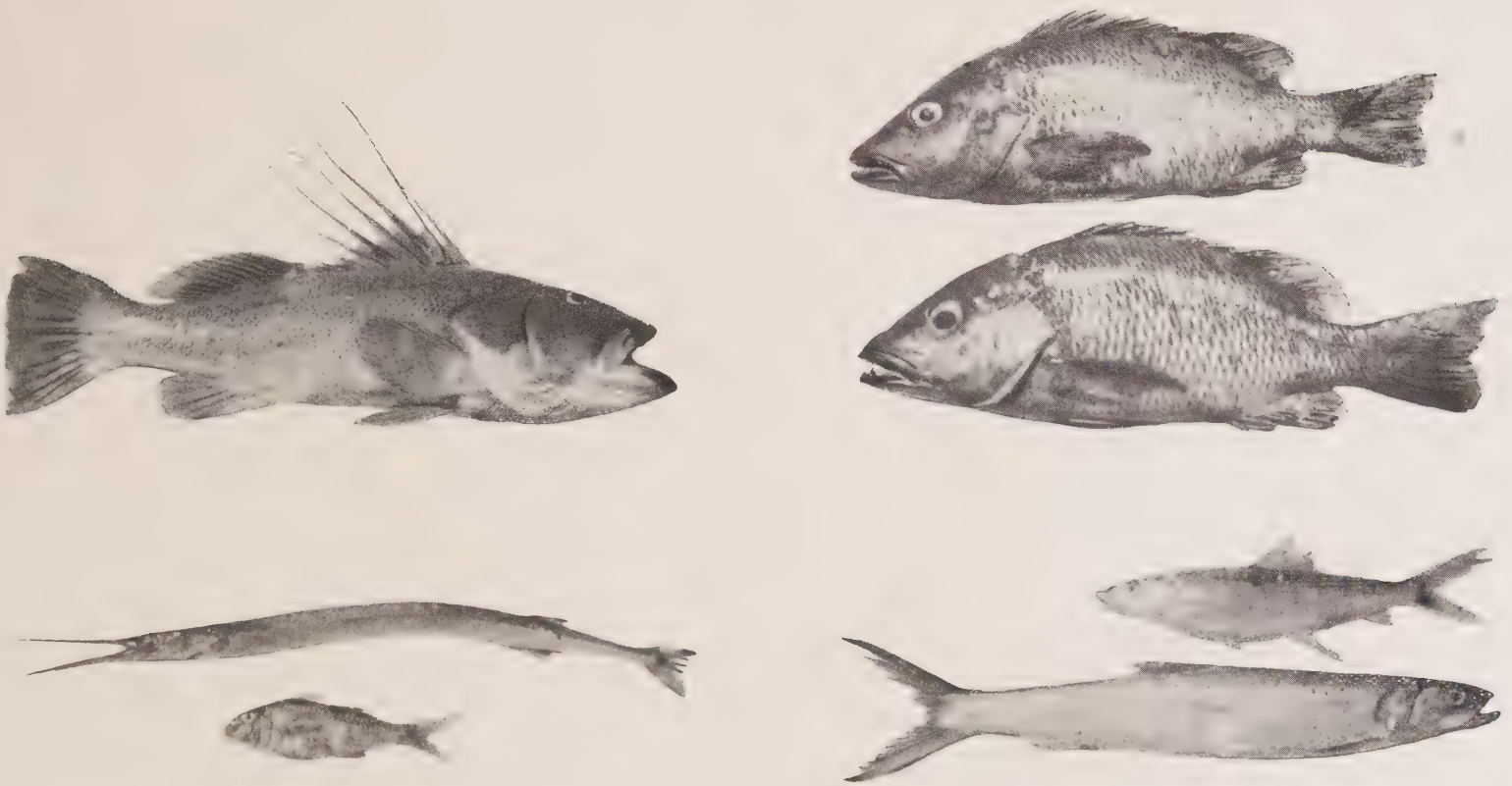
Ciò che però interessa di mettere in evidenza è il fatto che nella baia di Chimbote, oltre alle specie già citate, ve ne sono presenti altre, di cui alcune sporadiche, altre comuni o comunissime, che presentano la caratteristica di appartenere alla fauna delle acque calde tropicali.

Dalla lista delle catture fatte si rileva infatti la presenza di: *Cratinus agassizii*, *Albula vulpes*, *Elops affinis*, *Sphaeroides annulatus*, *Galeychthis peruvianus*, *Opisthonema libertate*, *Anchoa naso*, *Pseudoupeneus grandisquamis*, *Polynemus approximans*, *Scomberomorus maculatus*, *Selene brevoortii*, *Vomer declivifrons*, *Chloroscombrus orqueta*, *Caranx hippos*, *Diapterus peruvianus*, *Strongylura stolzmanni*, *Lutianus* sp. ed altri di cui si rileverà la presenza nuovamente, solo più a Nord, da Paita in su verso il confine ecuadoriano dove le acque calde della controcorrente equatoriale giustificano la loro presenza.

Qualcuna di queste specie, quale ad es. la « lobina » (*Albula vulpes*), comunissima nei mari caldi e conosciuta da S. Pedro di California fino a Panama

Tavola I

PESCI PESCATI NELLA BAIA DI CHIMBOTE



In alto, a sinistra: *Cratinus agassizii*; a destra: due esemplari di *Lutianus* sp. In basso, a sinistra: *Strongylura stolzmanni* e *Pseudupeneus*; a destra: *Albula vulpes* ed *Elops affinis*.

col nome di « Bone-fish », non era mai stata citata fino ad oggi tra le specie peruviane, mentre è abbastanza comune nella zona di Paita e Mancora, nonchè nella baia di Chimbote. La *Strongylura stolzmanni* invece era conosciuta soltanto in base a tre esemplari, uno preso a Tumbes e descritto da Steinbachner nel 1878, un altro citato da Nichols & Murphy nel 1922 rinvenuto nello stomaco di un pellicano a Lobos de tierra, ed il terzo catturato all'isola Pachacamac dalla missione Fiedler nel 1941.

Alcune altre di queste specie sembrano avere una tolleranza molto maggiore alle differenze di temperatura, come ad es. il *Galeichthys* di cui sono segnalati due esemplari presi al Callao, uno da Coker nel 1910 e l'altro dal Tortonese nel 1939. Quest'ultimo deriva da un gruppo di esemplari catturati al Callao nell'agosto 1867 durante il periplo del mondo compiuto dalla R. Nave « Magenta ».

Un lungo periodo di tempo è dovuto trascorrere prima che le raccolte ittiologiche fatte durante la crociera del « Magenta » (1865-68) fossero studiate e sistemate, e solamente nel 1939 è apparso un importante lavoro del Tortonese con lo studio e la classifica di tutti gli esemplari posseduti nella raccolta.

L'elenco delle specie catturate al Callao è il seguente: *Scoliodon longurio*, *Malacorhina scobina*, *Galeichthys peruvianus*, *Galeichthys troschelii*, *Serranus labriformis*, *Promicrops guttatus*, *Lutjanus analis*, *Haemulon steindachneri*, *Orthopristis calceus*, *Diapterus peruvianus*, *Cynoscion stolzmanni*, *Chloroscombrus orqueta*, *Oligoplites mundus*, *Prionotus adspersus*.

L'esame di questa lista mi fa sorgere qualche dubbio circa la effettiva provenienza delle specie elencate, e pensare che almeno qualcuna di esse sia stata pescata in qualche altra località, notevolmente più a Nord del Callao.

Infatti le specie elencate sono in maggioranza caratteristiche di acque calde o temperate. Sono citati tra esse il *Diapterus* ed il *Chloroscombrus* che io ho potuto trovare solamente nella baia di Chimbote o da Paita al Nord. Anche il *Lutianus*, il *Serranus* ed il *Prionotus* non risultano essere specie caratteristiche della corrente peruviana, mentre non è citata nessuna di quelle veramente tipiche della zona. È difficile credere anche che siano state acquistate sul mercato, chè allora avrebbero dovuto essere presenti almeno qualcuna delle specie più comuni quali i « lenguados » (*Paralichthys* sp.) il « bonito » (*Sarda chilensis*), la « cojinoba » (*Neptonemus crassus*) la « cabrilla » (*Paralabrax* sp.), ecc.

Anche la data delle catture (agosto 1867) concorre a far dubitare, poichè trattandosi del mese più freddo dell'inverno australe, la temperatura del mare dovrebbe aver reso ancora più difficile la cattura delle specie citate.

Ritornando alle mie osservazioni sulla fauna ittica di Chimbote, terminerò l'esame delle specie costiere con il ritrovamento di una specie citata per la prima volta da Otis Barton nel 1947, l'*Eques lanfeari*, che però non dovrebbe essere molto comune.

Un primo esemplare di questa specie mi fu dato di catturare nel settembre del 1949 nella rada dell'isola principale del gruppo delle Lobos de Afuera, ed il secondo ed ultimo, nella baia di Chimbote nel febbraio del 1950.

Altro sintomo di acque relativamente calde è dato dalla presenza di una aragosta verde del genere *Panulirus* di cui saltuariamente ho catturato alcuni esemplari ancora non ben classificati ma con caratteri molto vicini alle specie *inflatus*, *laevicauda* e *polyphagus*.

Il Perù, salvo l'accenno che fa Schweigger sulla presenza di aragoste non meglio identificate, non era considerato zona adatta per la vita di questi crostacei. La missione americana di Fiedler, Jarvis e Lobell riporta anche la presenza, rara, di aragoste, da un esemplare (*Panulirus ornatus*) ottenuto da un pescatore a Pimentel.

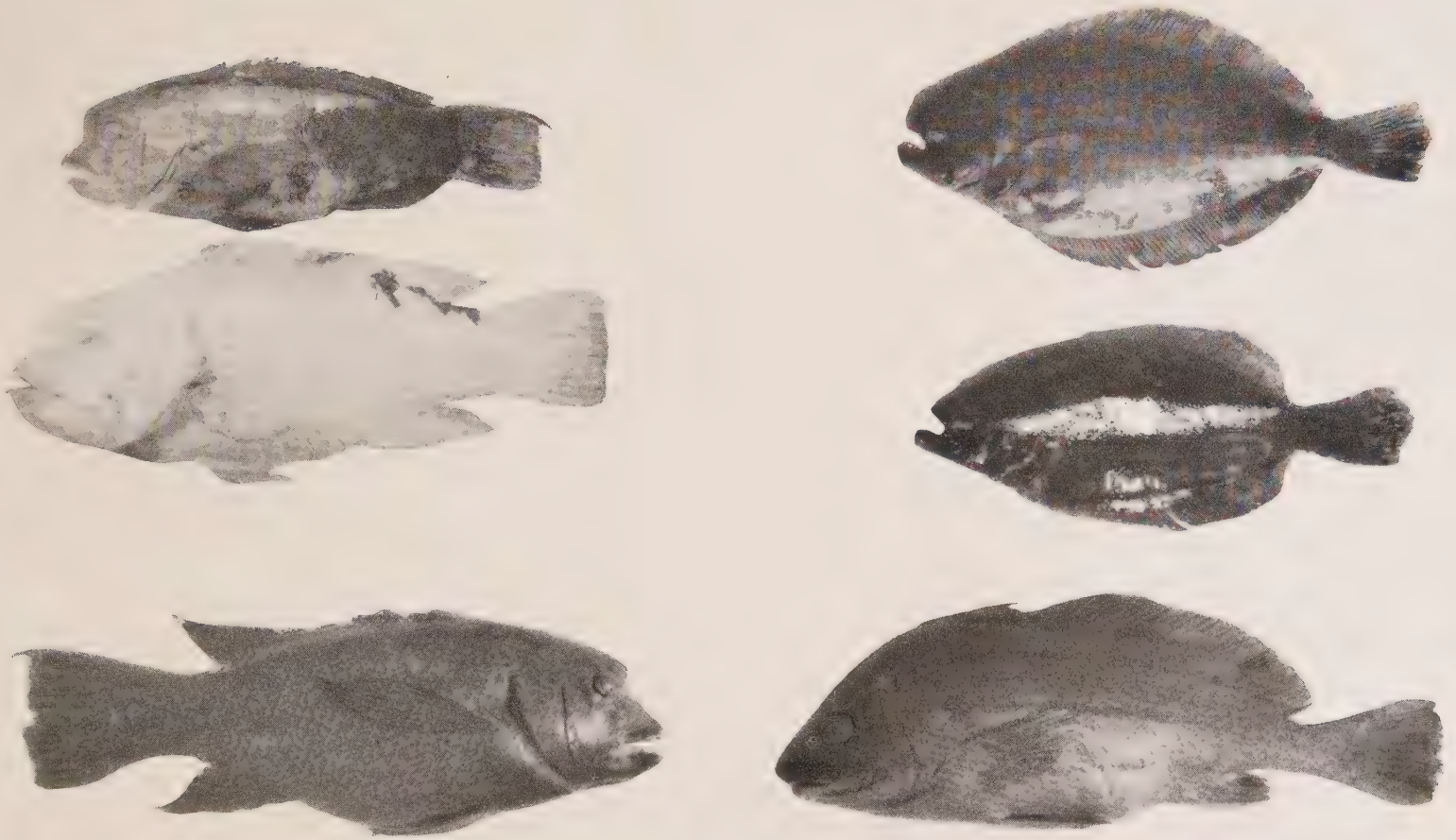
Dice anche di essere stata informata della loro esistenza a Paita, Sechura, Samanco e Chimbote. Anche il Coker nella sua relazione del 1908 cita la presenza della specie trovata dalla missione. Posso aggiungere di avere visto molti gusci vuoti di aragoste spiaggiati sulla costa della zona di Mancora. Non posso dire se tali crostacei siano comuni o meno dato che non ebbi mai l'occasione di usare mezzi adatti alla loro cattura in quella zona. Comunque le specie conosciute delle coste orientali del Pacifico sono poche, e precisamente il *Panulirus interruptus* il cui habitat è limitato alle coste della California e centro America da Monterey bay fino al golfo di Tehuantepec, ed il *Panulirus inflatus* su per giù per le stesse zone, coste del Darien fino a Panama e per le isole Hawaii. È poi molto comune e molto noto lo *Jasus lalandei frontalis* che è la specie caratteristica delle isole Juan Fernandez e pertanto conosciuto come aragosta cilena ma che però non si trova mai, e non è stato nemmeno possibile allevare sulle coste cilene del continente.

Fig. 9. — Aragosta presa nella baia di Chimbote.

Tra gli altri crostacei della zona oltre a varie specie di granchi (jaivas) è da notare la presenza di una specie che vive seppellita nella rena della famiglia dei *Callianassidae*, come pure quella di quelle curiosissime specie dei *Caprellidae*, non facili a vedersi data la loro piccolezza e l'ambiente dove vivono, spesso in acque profonde in mezzo alle alghe o alle colonie di briozoi. Manca invece, o almeno non mi è stato possibile trovare, il « Muy-muy » (*Emerita analoga*) che è invece comunissimo nella zona di Callao, Ancon, Pucusana dove anch'esso si seppellisce nella sabbia nella fascia battuta dalle onde. A differenza però dei *Callianassidae* che si affondano nel fango o nella sabbia per 30 centimetri e più, questo curioso crostaceo si seppellisce solo per pochi centimetri e divide con l'altro soltanto l'onore di essere cacciato per servire come esca per le lenze. Poco posso dire circa i molluschi che sono ancora allo studio presso uno specialista, citerò soltanto qualche esemplare

Tavola II

PESCI DELLE COSTE PERUVIANE



A sinistra: tre esemplari di *Bodianus eclancheri* mostrando le varie colorazioni. In basso: esemplare tipico color nero asfalto. In mezzo: esemplare quasi completamente albino con macchie arancio e nere. In alto: esemplare con la metà anteriore color arancio e la posteriore nera (Isole Lobos de Afuera). A destra: in alto ed in mezzo le due forme più comuni di leuguado *Paralichthys adspersus e woolmanii* (Chimbote). In basso: la nuova specie descritta da Otis Barton: *Eques lanfeari* (Lobos de Afuera)

di polpo da me catturato, la presenza di molte fissurellae, quella della *Semele solida*, di numerose *Chamidae* e la sparizione quasi completa, almeno nell'interno della baia di Chimbote, del « loco » (*Concholepas peruviana*).

Tra la fauna pelagica abbiamo le « anchoas » (*Engraulis ringens*) ed il « machete » (*Ethmidium chilcae*) che però molto spesso sono catturati anche nell'interno della baia vicinissimo alla costa, poi il « jurel » (*Trachurus simmetricus*), la « Cojinoba » (*Neptonemus crassus*) ed infine, il più comune tra tutti, il « bonito » (*Sarda chilensis*). Non mi è mai stato possibile trovare tonni nè tanto meno pesci spada. Tra i selaci, mentre nella zona di Iquique era comunissimo l'« azulejo » (*Prionace glauca*) qui è reperibile solo a grandissima distanza dalla costa, mentre è più comune la specie « *Isurus glaucus* » che evidentemente deve essere una forte cacciatrice dei bonitos. Sono presenti naturalmente anche i calamari giganti (*Ommatostrephes gigas*) già citati per le acque cilene e che qui sono ancora più numerosi e che sono chiamati localmente « jibias » quelli piccoli o medii e « potas » quelli giganti.

Se ci spostiamo ora più a nord al gruppo delle isole Lobos de Afuera troveremo un'altra variazione della fauna costiera. Queste isole, situate ad una quarantina di miglia circa dalla costa, sono formate da numerosi scogli più o meno estesi, abitati unicamente dagli uccelli del guano e da una numerosa popolazione di leoni marini. Sono, naturalmente, privi di quasiasi vegetazione e, tranne durante il periodo della raccolta del guano, vi abita solamente un guardiano del faro ed un altro che vigila sugli uccelli ed impedisce lo sbarco alle persone non autorizzate per non disturbare la pennuta popolazione, specie nel momento della cova. Le isole giacciono in piena corrente peruviana e quindi hanno acque fredde, ma per essere ad una apprezzabile distanza dalla costa, la temperatura è un po' più elevata e le acque sono in genere più limpide.

L'ambiente costiero, mentre ad Iquique era dominato dai « babuncos » ed a Chimbote dalle « pintadillas », qui è popolato in prevalenza dalle « castañetas » (*Nexilosus latifrons*) e dalle « viejas » (*Bodianus eclancheri*). A proposito di questa specie è da rilevare la grande varietà di colorazioni che possono assumere questi pesci, indipendentemente dal sesso e dalla grandezza. Il colore normale è nero, un nero lucido come quello dell'asfalto, ma non mancano individui completamente bianchi come la porcellana ed altri di un magnifico color arancio. Questi ultimi due colori, completamente puri sono piuttosto rari, mentre sono più comuni gli esemplari che portano una livrea composta di due o di tutti e tre i colori sopra citati, variamente disposti. Ho potuto pescare anche qualche « peje-perro » (*Pimelotopon*) che era comune ad Iquique ma che non avevo mai potuto vedere a Chimbote, e parecchi « loros » (*Oplegnathus insigne*). Altre specie comuni sono le « cabrillas » (*Paralabrax* sp.) ed altri percidi, come pure alcune specie di murene (*Gymnotorax wieneri*) (*Murena albigutta*). Si ritrova ancora il « peje-blanco » (*Caulolatilus cabezon* e *princeps*) le solite « pintadillas » e tra i selaci comunissimi i « gatos » (*Heterodontus quoyi*) mentre sono più rare le « guitarras » (*Rhinobatos*). Anche tra i molluschi si notano delle sensibili variazioni, predominano infatti qui i gasteropodi

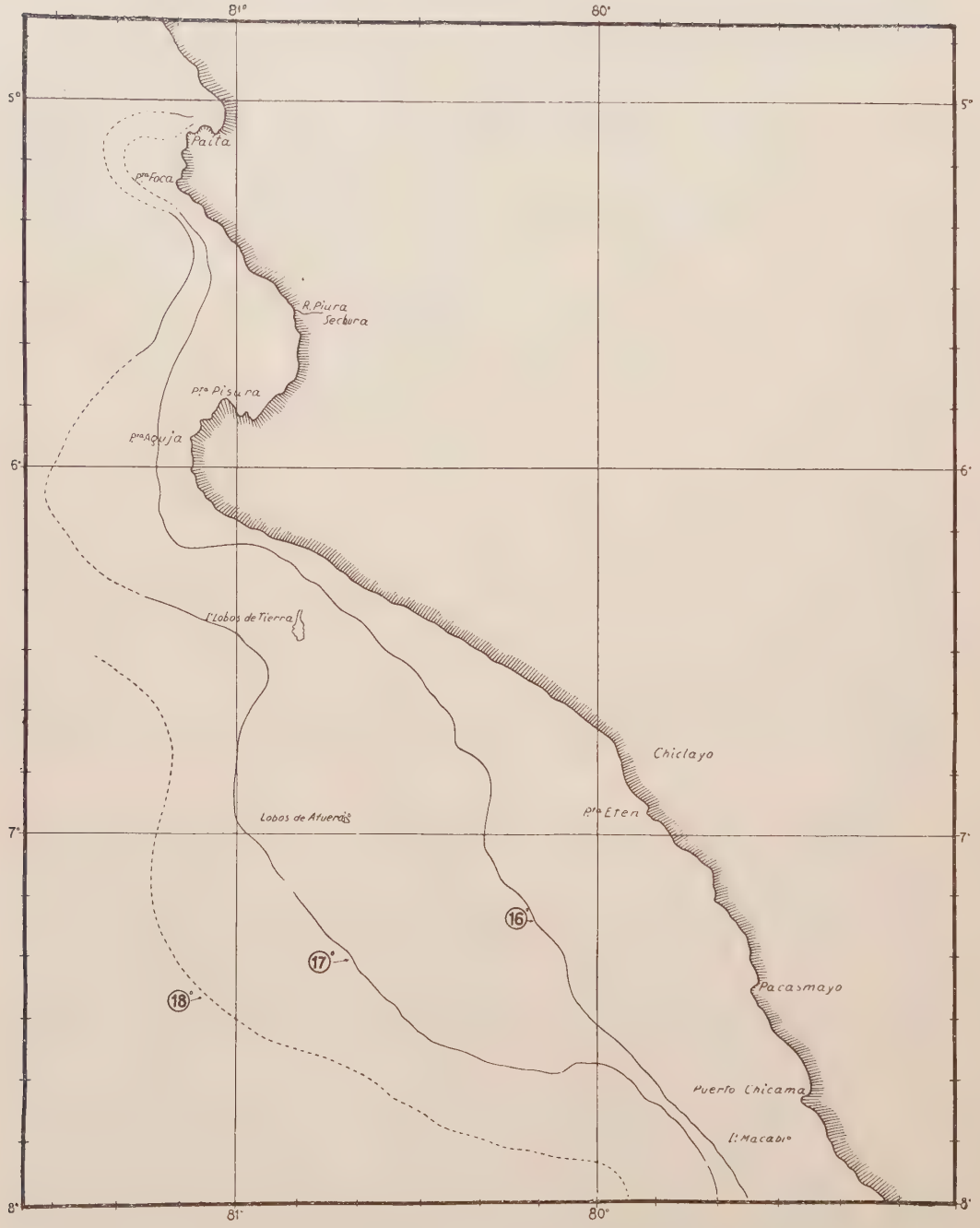


FIG. 10. — Isoterme superficiali del mare ottenute dalle osservazioni compiute dal « S. Alfonso » nei mesi di luglio-agosto 1949.

e tra essi soprattutto il *Turbo magnificus* ed il *Conus millepunctatus* dalla conchiglia coperta da una sorta di epidermide fibrosa color marrone, che si sfalda e si perde negli esemplari morti e spiaggiati. Presenti, come sempre, numerosi *Chiton*, e tra i crostacei numerosissimi granchi soprattutto delle specie *Grapsus grapsus* e *Leptograpsus variegatus*.

Tra la fauna pelagica le solite « anchoas » ed il solito « machete » tra le specie minori, mentre qui appare, per la prima volta abbondantissima, una specie nota anche per tutta la costa almeno fino a Valparaiso, lo sgombro o « caballa » (*Pneumatophorus peruanus*) ma che solo in queste acque ho potuto constatare numerosissima stagionalmente.

Si ritrovano poi i soliti « bonitos » ed appaiono anche frequenti esemplari di tonni (*Thunnus macropterus*), « barriletes » (*Katsuwonus pelamys*) e qualche rarissimo esemplare di *Euthynnus lineatus*.

Mi è capitato anche di catturare un esemplare non molto grande (15 chilogrammi circa) di *Othagoriscus mola* e poi tra i molluschi le solite « jibias » o « potas ».

Per terminare sopra le caratteristiche faunistiche delle Lobos de Afuera bisognerà citare un'altra particolarità, questa volta in campo ornitologico. Queste isole infatti rappresentano il limite sud a cui giunge uno dei più noti uccelli del guano, il « camanay » (*Sula nebouxii*) che nidifica nelle Lobos ed è caratteristico per le sue zampe azzurro turchese che gli han valso il nome inglese (*Blue-footed booby*). A sud delle Lobos giunge solo qualche esemplare singolo e sperduto di questa specie che è invece sostituita dal comunissimo ed abbondantissimo « piquero » (*Sula variegata*).

Proseguendo nel nostro viaggio verso il Nord fermiamoci nella zona di Paita e rileveremo come il fenomeno dell'affioramento si manifesta molto evidente in questi luoghi. Infatti dall'elenco dei dati delle temperature superficiali del mare constatate nella zona di Paita e di Yacila trovo segnate con molta frequenza, nel mese di ottobre, temperature tra i 14° ed i 16°, cioè notevolmente più basse di quelle rilevate più a Sud alle Lobos de Afuera. Probabilmente il fenomeno è dovuto, almeno in parte, alla presenza costante di un violento vento che comincia a soffiare quotidianamente nelle prime ore del pomeriggio dalla costa verso il largo e cessa molte volte a notte inoltrata. La violenza del vento è tale che le navi alla fonda nella baia devono rinforzare gli ormeggi al massimo per evitare di arare sul fondo ed essere portate via.

Malgrado queste basse temperature superficiali la zona comincia a risentire notevolmente la vicinanza dell'Equatore. Infatti la media delle temperature della baia di Paita, secondo i rilevamenti eseguiti dalla Capitaneria di porto locale, per il periodo dal 15 gennaio a tutto marzo si aggirano sui 23° e malgrado sulla precisione assoluta dei dati ci possa essere qualche dubbio pur tuttavia ci mostrano indizi non equivoci dell'avvicinarsi di mari più caldi.

La fauna costiera riflette infatti questo cambiamento e presenta sempre più le forme che l'avvicinano a quella dei mari tropicali.

Tutte le specie che avevamo trovato a Chimbote giudicandole come eccezionali, si ritrovano ora comunemente a Paita e con molta più frequenza. Le

« sierras » raggiungono ora taglie considerevoli, mentre a Chimbote erano piuttosto piccole, e così i « pampanos » (*Trachinotus rhodopus* e *Trachinotus paloma*). Appaiono poi per la prima volta rari esemplari di una specie di *Chaetodontidae* ed altri più comuni di *Sargus* ed infine numerosi individui di « agujas » (*Fistularia corneta*). Ho potuto pescare anche un esemplare di *Centropomus nigrescens*, comunissimo per la bassa California ed il Golfo del Messico sotto il nome di « Snook », ma citato per il Perù da Hildebrand, soltanto in base ad un esemplare catturato pure a Paita da Schmitt, mentre prima era ritenuto che non si spingesse al sud del goldo di Guayaquil.

Delle specie di acqua fredda restano però ancora le « pintadillas » qui conosciute sotto il nome di « Paramo » o « Boca dulce » poi molto abbondanti le « cachemas » (*Cynoscion analis*), le « castañetas », le « cabrillas » con le due specie *Paralabrax humeralis* e *callaensis*, la « chita », il « cherlo » (*Acanthistis pictus*) ed anche qualche esemplare di « congrio » (*Genypterus chilensis*). Comunissimi sono poi i cefali ed anche i « lenguados » che però qui difficilmente raggiungono le grosse dimensioni che avevano ad Iquique. Tra i selaci molto

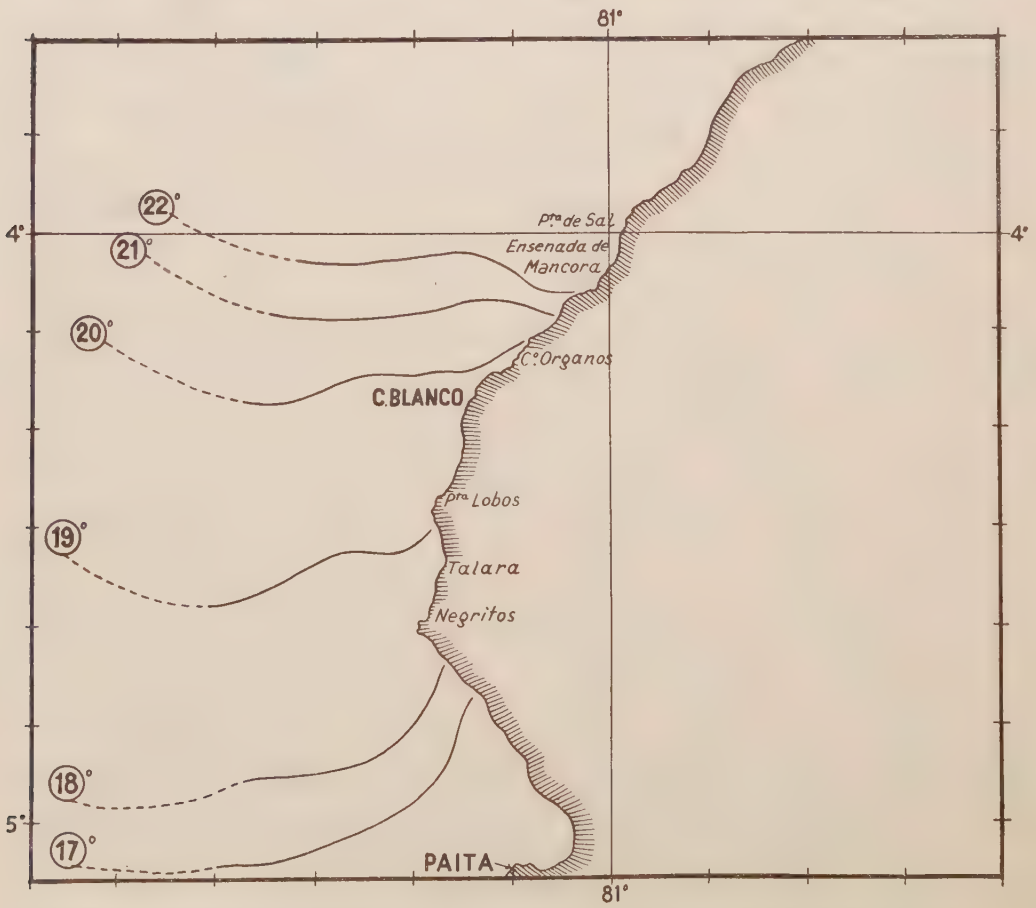


FIG. 11. — Isoterme superficiali del mare ottenute dalle osservazioni compiute sul « S. Alfonso » nei mesi di aprile-maggio 1950.

comuni i « tollos » nelle tre specie di *Mustelus* già citate, la « tapadera » (*Urotrigon peruanus*) e l'« angelote » (*Squatina angelus*). Anche tra i molluschi si ritrovano forme prima non viste come la *Pyrula ventricosa* e la *Turritella broderipiana*.

Tra la fauna pelagica troviamo tutte le specie citate precedentemente e l'unica cosa che si deve rilevare è l'abbondanza dei tonni di cui molti di piccola taglia. Si comincia a vedere anche qualche pesce spada (*Xiphias gladius*) e qualche « pez-aguja » (*Makaira* sp.). Cominciano però a essere meno abbondanti le « anchoas », così diviene più difficile il rifornimento dell'esca per i pescatori di tonno, e tra i selaci le specie più comuni divengono gli *Eulamia*. Bisogna accennare infine ad un'altra caratteristica di questa zona in campo faunistico, e cioè che Paita è il punto più a Nord della costa Sud-Americana del Pacifico dove giungono i leoni marini (*Otaria byronia*) ed i pinguini o « pajaros-niños » (*Sphaeniscus humboldtii*), ed è invece quello più a Sud dove si trova abitualmente un altro uccello marino, la fregata o « Pajaro-tijera » (*Fregata magnificens rotschildii*).

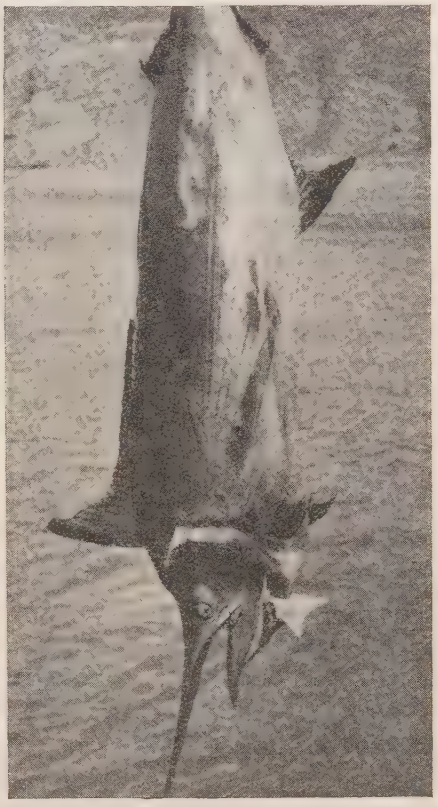


Fig. 12. — «Black Marlin» pescato alla lenza presso Talara.

Tra Paita e Mancora si verifica netto il cambiamento d'ambiente; la corrente fredda peruviana abbandona decisamente la costa deviando verso Ovest ed è sostituita dalla controcorrente calda equatoriale. La temperatura superficiale del mare sale fino a 24°-25° e le specie ittiche catturate riflettono immediatamente questo cambiamento.

Appaiono infatti per la prima volta il *Balistes*, altre specie di *Chaetodon*, il *Paranthias sacer*, e tra i selaci una specie non ancora citata per il Perù, il « nurse-shark » (*Gynglymostoma cirratum*). Le specie già citate di acque fredde spariscono quasi completamente meno le « cabrillas » mentre si trova ancora qualche esemplare di *Cratinus Agassizii* che si era già visto a Chimbote e che Hildebrand cita come pesce del nord del Perù in base ad un solo esemplare pescato a Paita. Sono sempre più comuni le « sierras » i « pampanos » ed i *Carangidae*, sempre di taglia più grossa, anzi è da segnalare come esemplare eccezionale un « pampano » (*Trachinotus rhodopus*) catturato a Mancora il 28 aprile 1950 con rete di circuizione insieme ad alcuni tonni, che misurava mm. 705 senza coda e mm. 920 con coda.

Tra la fauna pelagica dobbiamo notare la sparizione quasi completa delle « anchoas » mentre i tonni si trovano comunissimi e fino a pochi metri

dalla costa, ma in generale di piccola taglia, mentre si trovano abbondanti e superbi esemplari di « pez-espada » (*Xiphias gladius*) e di « pez aguja » (*Makaira mazara* e *Makaira marlina*).

* * *

Occupiamoci ora un po' più particolarmente delle specie pelagiche di cui si è constatata la presenza, per metterle in rapporto con i dati oceanografici rilevati o con quelli già noti per le diverse zone. Tra le catture fatte al largo della zona di Tocopilla, Iquique ed Arica abbiamo segnalato come specie comuni la *Prionace glauca* e la *Manta* tra i selaci, mentre tra i teleostei sono stati citati i tonni, il pesce spada, i pesci volanti e la corifena.

Tutte queste specie sono caratteristiche dell'oceano aperto o per lo meno di acque calde, ed infatti se si esamina la cartina delle isoterme superficiali del mare, nel periodo da me osservato, si noterà la presenza di una lingua oceanica di acque più calde che in questa zona si avvicina molto alla costa e rende così possibile l'esistenza di queste specie che più a nord dobbiamo andare a cercare molto più al largo.

Il Tonno.

Riferendoci particolarmente al tonno, quale specie economicamente più importante, troviamo che il *Thunnus* (*Neothunnus*) *macropterus* non è citato tra i pesci cileni nel catalogo del Delfin del 1900 mentre il successivo catalogo del Fowler del 1941-43 lo riporta come segnalato ad Antofagasta nel 1844 dal tenente Thomas e non aggiunge altre citazioni.

Ciò, a mio modo di vedere, non significa che la presenza di questo pesce fosse saltuaria o con rari individui, ma che fosse passata inosservata, dato che fino al 1943 non vi era nessuna barca che si dedicasse a quel genere di pesca ed i branchi di tonni che si spingono in quelle zone sono sovente formati da grossi esemplari che navigano ad una certa profondità ed inavvertibili dai pescatori. Comunque la presenza dei tonni nel nord del Chile è certa, per quanto un po' al largo, come pure è certo che per ritrovare il tonno sulla costa sud-americana del Pacifico, a quelle stesse distanze dalla costa, bisognava saltare fino alla zona di Paita, dove era invece conosciuto ed abbondantemente pescato dai locali pescatori.

La missione scientifica nord-americana di Fiedler, Jarvis e Lobell che nel 1941 eseguì in Perù ricerche di oceanografia e pesca, mise in evidenza la cattura di tonni al largo di tutta la costa peruviana, da Ilo a Capo Blanco, però in acque la cui temperatura non era mai al disotto di 17° C. e ricavò dall'elenco delle catture una specie di tavola che per maggior chiarezza riporterò anche io.

Relazione tra la temperatura dell'acqua superficiale e la pesca dei tonni

Gradi °C.	Esemplari catturati	Percentuale
Da 16,0 a 16,4	—	—
» 16,5 » 16,9	—	—
» 17,0 » 17,4	42	6,3
» 17,5 » 17,9	48	7,2
» 18,0 » 18,4	57	8,5
» 18,5 » 18,9	30	4,5
» 19,0 » 19,4	24	3,6
» 19,5 » 19,9	107	16,1
» 20,0 » 20,4	59	8,8
» 20,5 » 20,9	86	12,9
» 21,0 » 21,4	82	12,3
» 21,5 » 21,9	56	8,4
» 22,0 » 22,4	52	7,8
» 22,5 » 22,9	6	0,9
» 23,0 » 23,4	4	0,6
» 23,5 » 23,9	6	0,9
» 24,0 » 24,4	1	0,2
» 24,5 » 24,9	6	0,9
» 25,0 » 25,4	—	—

Enrique del Solar dice che il tonno esiste al largo di tutta la costa peruviana; Fowler, nel suo catalogo dei pesci del Perù, riferisce a proposito del tonno quanto afferma Del Solar, mentre Schweigger non concorda con Fowler, ma reputa più corretto dire che il tonno è un pesce d'alto mare che solo in qualche punto si avvicina alle coste del Perù.

Comunque esiste una relazione abbastanza evidente tra la presenza del tonno e le acque temperate o calde, ed infatti bisogna notare che l'anno in cui la missione americana compì le sue ricerche in Perù, fu un anno decisamente anormale, poichè vi furono condizioni di temperatura molto diverse da quelle solite della corrente peruviana, come è facilmente rilevabile dalle cartine annesse delle isoterme ricavate dalla missione. In quell'anno si verificò in scala ridotta il fenomeno del 1925, morirono a migliaia gli uccelli del guano e vi fu un'invasione di pesci di acque calde fino in prossimità delle rive, quali mantas, pesci martello, corifene, e tra gli altri anche i tonni.

La missione americana mette in rilievo che due settimane circa dopo la sparizione delle acque calde superficiali e cioè il 2 luglio 1941, nella zona dell'isola di San Lorenzo fu compiuto un viaggio verso il largo per cercare le acque calde ed i tonni, e a sud-ovest dell'isola Pelado, a circa 15 miglia dalla costa, si incontrarono 12 tonni morti che galleggiavano in superficie in acque di 16°. Pur ammettendo altre cause quali determinanti la morte di questi pesci, la missione suggerisce che il raffreddamento rapido dell'acqua fu il fattore più probabilmente determinante.

FIG. 13. — Isoterme superficiali del mare osservate dalla missione americana del Fish and Wildlife Service nel febbraio-agosto 1941.

Per quanto non possa mettere in dubbio le osservazioni compiute dagli americani pur tuttavia questa notizia mi sembra un po' strana. Infatti i tonni morti, per una causa qualsiasi, calano a fondo molto velocemente e soltanto dopo che si sono iniziati i processi putrefattivi con sviluppo di gas possono ritornare a galla, sempre che durante tutto questo tempo non abbiano trovato una fine più o meno onorevole nello stomaco di altri pesci cosa se non certa molto probabile, sopratutto pensando alla presenza in quelle acque dei voracissimi calamari giganti, senza contare quelle dei leoni marini che si spingono anche essi molto al largo. A parte però la difficoltà di trovare in mare tonni morti galleggianti non credo che una temperatura di 16° sia da considerarsi letale per i tonni, e la stessa cosa rileva anche Schweigger.

Kishinouye nella sua sistematica degli *scombridae*, *thunnidae* e specie affini, parla anche della temperatura delle acque in cui vivono dette specie, e dai suoi dati si può ricavare la seguente tabella:

Specie	Limiti di temperatura
Thunnus orientalis	da 7° a 19°
Thunnus germo	» 13° » 24°
Parathunnus mebachi	» 13° » 25°
Neothunnus macropterus	» 14° » 27°
Katsuwonus pelamys	» 18° » 27°

Come si vede i limiti per il *Neothunnus* oscillano tra i 14° ed i 27° C. e dalle pescate compiute dal « S. Alfonso » non posso che confermare questi dati, risultando la maggior parte delle catture eseguite in acque intorno ai 17° per quanto anche con temperature tra i 14° e i 15° si fossero osservati e catturati tonni in vicinanza di Paita e Yacila. A questo proposito mi è stato possibile ottenere un dato molto esatto il 3 settembre 1949 mentre ero in navigazione tra Lobos da Afuera e Paita, avendo abboccato alcuni tonni alle lenze trainate da bordo, proprio mentre si eseguivano le determinazioni delle temperature superficiali marine che davano in quella zona 15°,2'. È da rilevare che questi tonni, che erano di taglia media (intorno ai 15 chilogrammi) si trovavano decisamente nell'interno della corrente fredda peruviana, dove forse si erano spinti alla caccia delle acciughe che abbondano in quelle acque. In generale però ho potuto anche notare che i tonni si spingono volentieri al limite delle acque calde dove vivono, forse appunto perchè nella zona di confine con le acque fredde trovano migliori possibilità di nutrimento.

Altra cosa da mettere in evidenza è che in nessuna stagione mi è stato dato di riscontrare i tonni con le gonadi mature, quindi la presenza di questi pesci sulle coste peruviane non deve attribuirsi a migrazioni genetiche ma ad altri fattori, probabilmente in relazione alle maggiori facilità di nutrimento che esistono in quelle acque.

Le aree di riproduzione del *Thunnus macropterus* non sono ancora molto ben conosciute e solamente nell'inverno-primavera del 1947 Schaefer e Marr poterono compiere studi sulla biologia di questa specie durante il viaggio della

nave fattoria sperimentale « Pacific Explorer » nelle acque di Costa-Rica. Le aree e le stagioni di riproduzione del *Thunnus macropterus* nel Pacifico erano state per lungo tempo un mistero. L'unica notizia che si aveva era una nota di un anonimo giapponese del 1942 che indicava come almeno una specie di tonni si riproducesse in vicinanza delle isole Palau.

Nella prime catture eseguite dal « Pacific Explorer » verso la fine del gennaio 1947, la maggior parte dei tonni di taglia superiore ad un metro presentava le gonadi in stato di avanzata maturità e col progredire della stagione, mentre diminuivano le catture dei grossi esemplari, l'esame delle gonadi dei più piccoli mostrò uno stadio di maturazione più avanzato del precedente. In aprile la maggior parte dei pesci fino a 70 cm. di lunghezza apparvero pronti alla deposizione dei prodotti sessuali. Queste osservazioni indicano che il *Thunnus macropterus* si riproduce in qualche zona del Pacifico, in vicinanza della Costa-Rica nei primi mesi di primavera. A conferma di ciò furono catturati anche alcuni esemplari giovanili da mm. 14 a 43 di lunghezza totale, due dei quali, i più piccoli, da mm. 14 e 15 nella fine del gennaio 1947 e gli altri nei mesi di marzo, aprile e maggio dello stesso anno. Schaefer eseguì anche uno studio sui rapporti tra l'età dei tonni e la loro crescita, nonchè sulle abitudini di raggruppamento degli individui. Potè stabilire con notevole approssimazione che la crescita è piuttosto rapida per questa specie e che gli individui della stessa taglia preferiscono raggrupparsi in branchi con specie simili quali lo « skipjack » (*Katsuwonus pelamys*) piuttosto che con individui della stessa specie ma di taglia diversa. Un simile risultato deriva anche dalle mie osservazioni personali poichè più volte ho potuto catturare nello stesso branco, con rete di circuizione, esemplari mescolati delle due specie, ma su per giù della medesima taglia, mentre nei branchi di tonni più grossi non ho mai potuto vedere insieme degli skipjacks.

John Marr riporta anche di aver trovato un'altra probabile zona di riproduzione per queste due specie a Nord del gruppo delle isola Marshall e particolarmente in vicinanza degli atolli di Bikini, Rongerik e Rongelap. Gli esemplari maturi per la riproduzione furono catturati tra il 16 maggio ed il 26 luglio del 1946, il che fa pensare a luglio ed agosto come epoca della riproduzione, per quanto una femmina che aveva da poco deposto le uova fosse presa nell'aprile dello stesso anno.

Infine Charles Wade segnala come area di riproduzione il mare delle Filippine in vicinanza del gruppo delle isole Pilas, nell'arcipelago di Sulu e nei golfi di Davao e Mindanao.

In queste zone furono raccolti esemplari giovanili di tonni e di skipjacks da circa mm. 10 di lunghezza in su, dalla nave ricerca « Spencer F. Baird », attirati da sorgenti luminose. Questo fototropismo positivo era già stato notato per i giovani tonni del Mediterraneo da diversi autori, quali Sella, Heldt, Spartà e Sanzo che misero anche in evidenza che negli esemplari al disopra di cm. 15 di lunghezza totale si verificava il fenomeno inverso e cioè si sviluppava un fototropismo negativo.

Gli esemplari giovanili dei tonni raccolti nelle Filippine erano uguali a quelli raccolti nelle acque di Costa-Rica e furono concordemente classificati come

Thunnus (*Neothunnus*) *macropterus*, e così pure gli esemplari di *Katsuwonus pelamys*. La probabilità che le forme giovanili appartenessero ad altre specie, data la difficoltà di classifica, è molto discutibile, poichè nelle acque della Costa-Rica non si trova altra specie di tonni, almeno per quanto mi risulta, mentre nelle acque delle Filippine dove esisterebbe una simile possibilità, poichè si trovano talvolta esemplari adulti di *Thunnus orientalis* e *Parathunnus mebachi*, la perfetta rassomiglianza degli esemplari giovanili descritti da Wade e da Schaefer e Marr fa ritenere che si tratti senz'altro del *Thunnus macropterus*. Del resto Kishinouye (1923) era dell'opinione che il *Thunnus orientalis* si riproducesse al largo del Giappone in acque più fredde avendo egli trovato esemplari con gonadi mature o quasi nei mesi di giugno e luglio e con gonadi vuote nel mese di agosto.

Comunque è da ritenere che gli esemplari di *Thunnus macropterus* che si catturano sulle coste peruviano-cilene provengano dalle aree di riproduzione che sono state identificate nell'America centrale mentre è da escludere che vi siano altre aree riproduttive di questa specie lungo le coste sud-americane, poichè non solo non mi è mai stato possibile trovare esemplari, anche di grossa taglia, con le gonadi mature, ma nemmeno ho potuto mai trovare esemplari giovanili durante le numerose prove di richiamo fatte con la luce.

In merito poi alle popolazioni dei tonni del Pacifico è stato compiuto un interessante studio da Godsil e Godsil e Greenhood, con riferimento particolare alle specie *Thunnus macropterus* e *Thunnus alalonga*, per determinare in primo luogo se gli esemplari che si pescano in Giappone od alle Hawaii appartenevano alla stessa specie di quelli pescati in California, nel Perù o nelle Filippine, ed in seconda linea se, pur ammettendo un'identità di specie, esisteva una varietà di razze. Tale studio, oltre che presentare notevole importanza biologica, interessava anche grandemente da un punto di vista economico industriale. Si trattava cioè di determinare se la popolazione dei tonni del Pacifico era unica e composta da individui che si mescolavano tra loro attraverso tutta l'immensità dell'Oceano, oppure se si trattava di varie popolazioni circoscritte ognuna ad una determinata zona di Oceano.

Si capisce che, una volta ottenuti dei risultati precisi in proposito, era possibile dedurre fino a che punto ogni singola popolazione di tonni era sfruttabile ai fini industriali senza incidere sulla sua consistenza numerica.

Un primitivo studio di Godsil mostrò che non era possibile distinguere gli esemplari del Giappone da quelli pescati in Hawai, in Perù o nella California, e ciò sia per la specie *Thunnus macropterus* che per il *Thunnus alalonga*, e che quindi ne derivava come conclusione che si doveva trattare delle medesime specie.

Si cercò quindi di risolvere il secondo problema, di determinare cioè, se lo stock dei tonni del Pacifico era unico, e quindi composto da individui che migrano estensivamente e si mescolano tra loro, oppure composto da popolazioni separate, confinate ciascuna ad una determinata zona di Oceano. Dei due metodi adottati per dare una risposta a questo interrogativo, il primo, quello della marcatura di individui per determinare le loro linee di migrazione, non dette praticamente risultato. Infatti di 4000 esemplari contrassegnati tra il

1936 ed il 1937 non ne fu ripescato nessuno o per lo meno non se ne ebbero comunicazioni sufficienti e sicure. Il secondo sistema, quello di un'analisi statistica basata su alcuni caratteri biologici selezionati, ed eseguita sul più gran numero possibile di individui, dette invece migliori risultati.

Il carattere base al quale furono riferiti gli altri fu quello della lunghezza del pesce misurata dall'estremità del muso all'interno della forca codale. Per la specie *Thunnus macropterus* furono scelte sei misure caratteristiche che, riferite alla misura base, fornirono degli indici dai quali si potè rilevare che vi erano delle differenze tra le varie popolazioni di tonni. Senze dilungarsi ulteriormente sul metodo usato, rileverò soltanto che le misure eseguite su 1911 individui raccolti nell'area sfruttata dalla flotta americana di pesca del Pacifico, e cioè le coste della bassa California, quelle dell'America centrale fino a Panama, le isole Clipperton, Cocos e Galàpagos, mostrarono una costanza degli indici da far ritenere che tutti i tonni della suddetta zona appartenessero ad una medesima popolazione. Le stesse misure furono ripetute su altri tonni provenienti dalle Hawaii o dal Giappone e gli indici ottenuti misero in evidenza che la popolazione dei tonni giapponesi doveva considerarsi indipendente da quella americana e così pure quella delle Hawaii che mostrava caratteri intermedi tra quest'ultima e quella giapponese. Ulteriori controlli eseguiti sui tonni delle Hawaii, di Palmyra e delle isole Fiji confermarono gli studi precedenti e questi risultati lasciano credere che lo stock dei tonni del Pacifico centrale non si mescoli con quello del Pacifico orientale. Furono anche eseguite misurazioni su tonni provenienti dal Perù e gli indici ottenuti concordavano tutti meno uno, con quelli ricavati dalle misurazioni fatte sui tonni della California e delle Galàpagos; sarebbe quindi da ritenere, in attesa di ulteriori conferme, che la popolazione dei tonni peruviani sia a se stante. Per quanto non abbia eseguita nessuna misurazione degli esemplari catturati in Cile e Perù, personalmente propendo a credere che non dovrebbero esistere differenze tra questi tonni e quelli delle Galàpagos, e ciò in base a considerazioni principalmente oceanografiche. Abbiamo visto infatti come le isole Galàpagos siano collegate con la costa peruviana a mezzo della corrente di Humboldt che arrivata al 5° di lat. S devia verso Ovest e traversa l'intero Pacifico abbracciando nel suo corso dette isole che per questa circostanza vengono a godere di un clima molto più temperato di quello che comporterebbe la loro situazione geografica nettamente tropicale. È logico pensare quindi che lungo la stessa corrente si trovi la medesima popolazione di « yellowfin ».

Schaefer e Walford estesero anche le loro misurazioni alle popolazioni di tonni provenienti dall'Angola Portoghese, ma le discordanze riscontrate in paragone alle popolazioni del Pacifico portarono gli autori ad attribuire la popolazione dei « yellowfin » atlantici ad una specie diversa che fu ritenuta *Thunnus* (*Neothunnus*) *albacora* Loewe (1839).

Anche Bellon nel suo precedente lavoro sui tonni delle Canarie parla di *Neothunnus albacora* e suggerisce di chiamare forma *brevipinna* quella rappresentata da individui che hanno la 2ª pinna dorsale e l'anale poco sviluppate, e forma *longipinna* quella formata dagli esemplari che presentano tali pinne molto

più sviluppate. Ho potuto constatare che la forma *longipinna* è molto più comune in Atlantico, e, grosso modo, rappresenta circa un 50 % delle catture, tanto che in una precedente crociera sperimentale da me eseguita nel 1930 in Atlantico, fui indotto a classificare erroneamente la forma *brevipinna* come *Parathunnus obesus*, errore che fu giustamente rilevato dal Bellon nel suo lavoro citato, in base al controllo delle misurazioni eseguite.

La forma *longipinna* invece in Pacifico nella popolazione dei tonni cileno-peruviani (*Thunnus macropterus*) è molto più rara e meno evidente. Delle varie migliaia di esemplari di « yellowfin » che ho avuto campo di esaminare in tali zone, un solo esemplare molto grande (oltre un quintale di peso) catturato al largo di Iquique, mostrava questa forma caratteristica in maniera evidentissima, mentre negli esemplari più piccoli, da ritenere come forma *longipinna*, la lunghezza dell'anale e della seconda dorsale era sempre notevolmente meno pronunciata che negli esemplari Atlantici.

Per terminare l'argomento delle popolazioni non si può dimenticare che anche gli studi del Pavesi, del Lo Bianco e della Scordia portavano alla conclusione che nel Mediterraneo la presenza dei tonni (*Thunnus thynnus*) fosse dovuta ad una popolazione nettamente diversa da quella dell'Atlantico e forse ancora divisibile in tonni tirrenici, adriatici e del Mediterraneo orientale.

Ritornando ai nostri tonni peruviani non si può fare a meno di citare lo Schweigger che dalle sue esperienze ricava i seguenti dati circa la presenza dei tonni nelle acque del Perù.

Tra i 17° ed i 13° di lat. S. si incontrano in alto mare pochissimi tonni ed in generale di piccola statura, tra i 13° ed i 7° si presentano più frequentemente ed a partire dai 12° è quasi sicura la cattura di piccoli tonni in mare aperto mentre al Nord dei 7° aumenta il numero di essi, specialmente nelle aree esterne al golfo di Guayaquil, e la loro popolazione è composta da individui piccoli e grandi che vanno in branchi separati.

In merito alla taglia lo Schweigger li divide in quattro classi *A*, *B*, *C*, *D* e cioè in piccoli (da cm. 40 a 60 di lunghezza), medi (da cm. 61 a 73), grandi (da cm. 74 a 92) e giganti (da cm. 93 a 120) ed inoltre dalle misure e dai pesi di un certo numero di esemplari egli ricava anche una formula che dice utilissima per calcolare il peso del pesce dalla lunghezza, e la formula sarebbe la seguente:

$$P = \frac{L^3}{50.000} = \frac{(0.1\,L)^3}{50} = 20\,(0.01\,L)^3$$

dove P è il peso del tonno in chilogrammi e L la lunghezza in centimetri.

Esamina inoltre il rapporto tra la temperatura del mare e la presenza dei tonni, mettendo in evidenza che si pescarono tonni in acque con temperature comprese tra 15°,6 e 25° C. Dai dati personali ottenuti cerca infine di creare un rapporto tra la taglia del pesce e la temperatura delle acque nel senso che quanto più è alta la temperatura tanto più è piccolo il tonno pescato.

Rispetto al nutrimento dei tonni rileva anche lui che la zona di mare al bordo della corrente fredda è da ritenersi la più adatta per la presenza di

questi pesci poichè in questa zona possono sfruttare sia le risorse alimentari della corrente fredda e cioè le acciughe, sia quelle delle acque oceaniche aperte e cioè pesci volanti, calamari e crostacei pelagici.

* * *

Da tutto ciò che ho esposto finora risulta in ogni modo evidente che esiste una stretta relazione tra la temperatura delle acque, e le correnti marine da un lato, e la presenza dei tonni dall'altro.

Le correnti marine hanno una grandissima importanza, non perchè i tonni possano essere trascinati o incanalati da esse, ma in quanto dette correnti presentano la caratteristica di essere « zoocorrenti », correnti cioè che trascinano nel loro percorso plankton ed altri animali planktofagi di cui il tonno si nutre.

La Scordia già aveva messo in evidenza questo fatto in varii studi compiuti sui tonni del Mediterraneo ed aveva rilevato altresì che il tonno si nutre anche direttamente di plankton, il che spiega la sua presenza nelle correnti fredde che ne sono più ricche.

In ultima analisi risulterebbe che le migrazioni, o meglio gli spostamenti del tonno vagantivo, cioè non geneticamente maturo, vengono determinati quasi esclusivamente dalla ricerca delle zone più adatte dal punto di vista del ritrovamento del cibo, compatibilmente sempre con la temperatura delle acque che deve essere compresa tra quei dati limiti.

Questa grande sensibilità dei tonni alla temperatura è del resto spiegabile ricordandosi che il tonno possiede un sistema circolatorio altamente sviluppato e quindi è uno dei rari esempi nel mondo dei pesci, di animale che può essere considerato a sangue caldo. Infatti da esperienze del Davy, ripetute poi da Portier e da Zirino sul *Thunnus alalonga*, fu rilevato che la temperatura interna di questa specie presentava valori superiori anche di 9° a quella del mare dove era stata pescata, e precisamente mentre la temperatura del mare era di 17°,5′ quella del pesce, presa nell'interno della massa dei muscoli dorsali, era di 25°,5′.

Simili risultati ebbero a constatare anche Hanson e Schnakenbeck nel 1929 sul tonno rosso (*Thunnus thynnus*), e precedentemente Kishinouye sui tonni giapponesi.

Questa caratteristica della temperatura non è la sola anomalia che i tonni presentano rispetto ad altri pesci marini; anche il sistema escretorio è particolarmente evoluto nei tonni ed infatti mi è stato possibile osservare molto spesso che i tonni, appena salpati dal mare con le lenze, mentre si dibattevano violentemente in coperta, lasciavano uscire dall'apertura anale uno zampillo di liquido trasparente e lievemente giallino che presentava tutte le caratteristiche dell'orina. In merito alla questione della temperatura si deve rilevare che, sia dai dati statistici di Schweigger sia dalle osservazioni da me compiute, le percentuali delle catture di tonni ottenute nell'interno della corrente fredda mostrano una nettissima prevalenza di esemplari di grossa taglia, mentre le catture fatte in acque calde, come ad es. nella zona di Mancora danno in maggioranza esem-

plari piccoli. Infatti gli unici tonni di peso superiore ai 30 chilogrammi furono ottenuti nei mesi invernali di luglio ed agosto nelle acque della corrente peruviana in vicinanza delle isole Lobos de Afuera. In anni normali l'habitat di questa specie deve essere quindi considerato da Paita a Nord nel Perù e da Ilo a Tocopilla (Chile) con saltuarie ma quasi certe incursioni di un certo numero di grossi esemplari nella fascia verso il largo della corrente fredda, particolarmente nella zona delle Lobos.

Se esaminiamo le statistiche di pesca di Iquique (Chile) degli anni 1946, 1947, 1948 per le tre specie, tonno, bonito e pesce spada troviamo i seguenti valori in tonnellate:

	1946	1947	1948
Tonno	916,5	413	41
Bonito	393,3	1.379	2.081
Pesce spada	1240,0	1.095	704

che dimostrano come anche in questa zona dove il tonno deve considerarsi quasi come ospite abituale vi sono delle annate in cui le catture diminuiscono notevolmente, indubbiamente per ragioni oceanografiche. Infatti si nota che

Fig. 14. — Battello per la pesca industriale del tonno e dei bonitos con rete di circuizione, in uso sulle coste del Perù (Baia di Chimbote).

parallelamente ai tonni anche i pesci spada diminuiscono, mentre aumentano inversamente i quantitativi di bonitos.

A prima vista potrà meravigliare il fatto che il quantitativo dei pesci spada pescati sia così superiore a quello dei tonni, data la relativa scarsità dei primi in confronto dai secondi, ed anche in relazione al fatto che i pesci spada essendo solitari vanno sempre pescati uno per volta a mezzo di un arpione, mentre i tonni che sono gregari, si possono facilmente catturare in notevoli quantitativi

a mezzo di reti di circuizione o anche con lenze a mano. La ragione di questo apparente squilibrio consiste nel fatto che la pesca del pesce spada, negli anni sopra citati, era già da molto tempo sviluppata nel nord del Cile, data l'elevata richiesta e l'alto prezzo del prodotto apprezzatissimo sul mercato cileno, mentre quella del tonno era appena agli inizi poichè solamente una o due piccole fabbriche di conserva acquistavano tale prodotto, che viceversa sul mercato del fresco era pochissimo apprezzato.

Esaminiamo ora le statistiche peruviane degli stessi anni divise per porti, dal sud (Mollendo) a nord (Paita).

	MOLLENDO			CALLAO			CHIMBOTE			PAITA		
	1946	1947	1948	1946	1947	1948	1946	1947	1948	1946	1947	1948
Tonno ...	60,6	62,5	39,5	8,6	4,5	5,6	—	—	—	244,9	676,9	1.940,3
Bonito ..	31,3	—	—	6.514,8	7.900	8.881	384,9	315,8	855,1	87,2	93,5	867

Anche qui rileviamo che le catture sono limitate alla zona sud (Mollendo è il porto principale della zona di Ilo ed Atico) e in parte maggiore, in quella nord di Paita. Al centro se si tolgono quelle poche tonnellate sbarcate al Callao il porto di Chimbote non registra nessun quantitativo di tonni sbarcati. I piccoli quantitativi del Callao sono facilmente spiegabili se si pensa che la flotta peschereccia di quel porto possiede una potenzialità enormemente maggiore, e sicuramente esistono in essa battelli più potenti e meglio attrezzati che possono spin-

Fig. 15. — Imbarcazione locale da pesca della zona di Paita. Notare la caratteristica zatterina di balsa che ogni battello porta con se.

Fig. 16. — La zatterina di balsa usata per lo sbarco dei tonni nel porto di Paita.

gersi molto al largo, ai bordi della corrente fredda dove abbiamo visto che è facile trovare grossi esemplari di tonni.

Poche altre osservazioni mi è stato possibile fare sui tonni del Perù e del Chile. La loro presenza in quelle acque in generale si verifica in due maniere che i pescatori locali distinguono con i nomi di « correnton » e di « bolo » termini usati anche per altre specie, ma più particolarmente per i tonni. Col nome di « correnton » si indica un branco di pesci che si sposta verso una qualsiasi direzione senza arrestarsi nel suo viaggio, e che non sempre, anzi difficilmente, può essere fermato dal richiamo di esche gittate in acqua, mentre col nome di « bolo » si denomina il branco che compie evoluzioni in una circoscritta zona di mare occupato a cacciare un altro branco di acciughe o di altri pesci. La formazione di un « bolo » è generalmente indicata dalla presenza di numerosi uccelli marini (« pajarada ») intenti ad afferrare dall'alto i pesci, che sono inseguiti e decimati in basso dai tonni. Per identificare un « correnton » invece, è necessario un occhio più esercitato, per scoprire le particolari increspature della superficie del mare prodotte dal branco in movimento, e non sempre è percepibile, poichè talvolta i tonni viaggiano a diversi metri di profondità in modo da non rendere visibile nessuna traccia del loro passaggio, e solo quando qualcuno morde alle lenze trainate da qualche battello di pesca, ci si rende conto della loro presenza.

Fig. 17. — Tonno (*Thunnus macropterus*) di grossa taglia catturato nei pressi di Paita.

Il periodo della pesca varia secondo la zona e non si può dire ancora perfettamente stabilito. Nel nord del Perù, come si può rilevare dalle seguenti statistiche relative agli sbarchi di tonni effettuati nel porto di Paita, i mesi più propizi sono quelli primaverili, per quanto anche i due primi mesi estivi, dicembre gennaio mostrino dei valori molto elevati. Il periodo più fiacco è dato dai mesi da febbraio a giugno-luglio, e cioè l'autunno e l'inverno, per quanto negli ultimi mesi invernali di agosto-settembre si rileva la ripresi in pieno delle catture.

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
8.894	—	—	450	3.250	—	6.814	27.316	28.582	21.248	28.315	52.877
35.422	2.148	2.860									

Le su citate statistiche sono quelle del 1949 e dei primi tre mesi del 1950 e riportano il numero dei tonni sbarcati.

Non è detto però che nella stasi dei mesi autunnali non si catturi del tonno nella zona Nord, poichè infatti basta spostarsi alcune decine di miglia verso l'equatore per ottenere ancora dei discreti risultati nelle acque di Mancora, Punta Sal, Organos, ecc. Durante questo periodo si trova anche qualche « correnton » di grossi esemplari verso il Sud nella fascia della corrente fredda più vicina alle acque calde oceaniche, e parecchie catture ho potuto registrare nella zona di Lobos de Afuera.

La taglia dei tonni pescati varia da un minimo di kg. 3 a kg. 30 circa per i più grandi, non mancando anche qualche esemplare di peso notevolmente maggiore, ma la media di tutte le catture è compresa tra i 10 ed i 12 chilogrammi. Per dare una idea in proposito riporterò le cifre relative ai tonni imbarcati dal « S. Alfonso » nel periodo 6-16 ottobre 1949 nella zona di Paita e Yacila, e cioè 1779 tonni piccoli e 1395 grandi, considerando i piccoli da kg. 3 a 6 ciascuno, ed i grandi da kg. 6 a 30.

Ne risulta infatti che essendo la media dei piccoli di kg. 4,5 e kg. 18 quella dei grandi, il valore medio generale si aggira tra i 10 e gli 11 chilogrammi per esemplare.

In generale, come già si è detto, nelle acque più fredde è più facile catturare grossi esemplari mentre in quelle più calde abbondano i medi ed i piccoli.

Lo Skipjack.

Dopo essermi dilungato notevolmente sui tonni del Pacifico, mi resta soltanto da accennare brevemente alle altre specie pelagiche di interesse commerciale e comincierò con lo skipjack (*Katsuwonus pelamys*) chiamato in Chile « cachorreta » ed in Perù « barrilete ».

Questa specie, comunissima in Giappone, dove rappresenta una specie di prodotto nazionale, tanto che il nome latino del genere deriva da quello comune giapponese (katsuo), si ritrova però attraverso tutto l'oceano Pacifico, ma preferisce acque più calde di quelle del tonno « yellowfin ». Kishinouye nell'elenco riportato più innanzi stabilisce il limite inferiore di temperatura di questa specie in 18° C. In base alle mie osservazioni debbo ritenere questo limite un po' elevato avendo catturato numerosi esemplari di « barrilete » nelle acque di Lobos de Afuera con temperature intorno ai 17° C. È da mettere in evidenza però anche in questo caso la stessa osservazione fatta per i tonni e cioè che tutti gli esemplari catturati erano di gran taglia.

Anzi a questo proposito si deve rilevare che mentre le misure massime citate dai trattati per questa specie erano di cm. 65 di lunghezza, quasi tutti gli individui pescati da noi superavano queste dimensioni, misurando intorno agli 80 centimetri fino ad un massimo di 87 centimetri e 12250 grammi di peso. Nessuno di essi aveva gonadi mature, e quasi tutti avevano come contenuto stomacale delle acciughe (*Engraulis ringens*) conferma evidente della loro presenza nell'interno della corrente fredda.

I limiti di grandezza da me citati sembrano però grandemente superati da quanto è riportato nel Pacific Fisherman del marzo 1950. Riferisce infatti

l'ing. Ive St. Laurent che in una campagna di pesca eseguita tra marzo e novembre del 1949 nelle acque delle Hawaii dal battello « Hawaian Tuna » furono pescati degli skipjacks giganti da 75 libbre l'uno ed inoltre furono trovati dei tonni a denti acuminati come quelli del barracuda che furono chiamati « dog-toothed tuna ». Per quanto questa notizia possa sembrare strana, non avendo nessun elemento nè per confermarla, nè per contradirla, mi limito a riportarla senza ulteriori commenti.

Pesce spada e pesci lancia.

Poco c'è da dire sulla presenza del pesce spada (*Xiphias gladius*) e su quella dei pesci lancia Marlin nero e striato (*Makaira mazara* e *Makaira mitsukurii*). Queste specie, essendo decisamente di acque più calde non si avventurano mai nell'interno della corrente costiera fredda e quindi in Chile si ritrovano almeno a 30 o 40 miglia dalla costa, al largo di Tocopilla o di Iquique dove la lingua oceanica di acqua calda permette loro di vivere. Per vedere i pesci-spada più vicini a terra bisogna spingersi molto più a Nord, nella zona di Mancora nel Perù settentrionale, dove se ne fa un'attivissima pesca che è incettata quasi completamente da navi americane che spediscono il prodotto congelato soprattutto sul mercato di New-York, dove è molto apprezzato. È da notare che a proposito di questo pesce esiste una confusione di nomi poichè nel sud del Perù e nel nord del Chile esso viene chiamato « albacora », mentre nel centro e nel nord del Perù col nome di « albacora » si intende riferirsi al tonno (*Thunnus macropterus*) mentre il pesce spada viene chiamato col nome più giusto di « pez-espada ».

Le specie di Marlin pescate in Cile ed in Perù sono molto meno ricercate ai fini alimentari o conservieri, ma sono molto apprezzate per la loro combattività dai pescatori sportivi. Sembra che in quelle acque si trovi anche il pesce vela (*Istiophorus audax*) ma non mi è mai stato possibile vederlo.

L'Alletterato.

Altra specie di acque calde è il « barrilete negro » come talvolta vien chiamato nel nord del Perù l'*Euthynnus lineatus*. Si trova talvolta mescolato insieme a individui della stessa taglia, ma di specie diverse, quali tonni o « skipjacks » ma per quanto mi risulta dalle mie osservazioni sempre in quantità trascurabili.

L'Alalonga.

Specie decisamente di acque più fredde è invece l'alalonga (*Thunnus germo*) che però stranamente non si trova, o per lo meno non mi è mai stato possibile trovare nelle zone da me esaminate della corrente peruviana. Mi furono segnalate delle catture di questa specie al largo di Valparaiso nei mesi di settembre e ottobre del 1948 ma non ho potuto ottenere nessun dato più preciso in merito.

Hart in una sua nota mette in evidenza che tra le catture di alalonghe fatte in British Columbia, 40 o 50 miglia al largo di Clayoquot Sound non ve ne fu nessuna ottenuta in acque con temperature più basse di 60° F. (15°,4') e nessuna al disopra di 65° F. (18°,3 C.) mentre la maggior parte (il 68 %) fu eseguita in acque con temperature tra 61° e 62° F. (16°, 1/16°7 C.). Successivamente poi in una nota apparsa sul Pacific Fisherman Yearbook 1949 si rese noto che battelli canadesi avevano potuto pescare alalonghe anche in acque considerate normalmente troppo fredde (57° F. = 13,8 C.) ed avevano rilevato anche che era facile trovarlo al confine tra le acque verdi fredde e quelle azzurre meno fredde. In realtà la temperatura segnalata di 57° F. non deve considerarsi come eccessivamente bassa poichè Kishinouye nel suo elenco già citato riporta come limite inferiore di temperatura per l'alalonga 13° C.

Un'ulteriore prova si ha anche dalla notizia apparsa delle catture di questa specie avvenute sulle coste dell'Alaska dove per la prima volta 4 battelli da pesca con lenze (trolling vessels) scaricarono 62.000 libbre di alalonghe a Ketchikan il 24 agosto 1948. La pesca durò fino al 30 settembre dello stesso anno e fruttò un totale di 360.500 libbre. Il peso medio di ogni esemplare era di 14 libbre e le zone di pesca sembra furono fuori le isole Graham e Langar, la Dixon entrance ed in una striscia di mare lunga 100 miglia presso la Queen Charlotte Island.

Data l'importanza economica di questo pesce, che è il più apprezzato sul mercato americano tra le varie specie di tonni e simili, gli stessi autori che si erano occupati dello studio delle popolazioni del « yellowfin » si interessarono anche di questa specie e stabilirono 14 indici di paragone ricavati da altrettante misure. Ora per quanto non sembri che esista diversità di specie tra gli esemplari catturati nelle varie parti del mondo, un primo esame eseguito su alalonghe californiane e giapponesi mise in evidenza discordanze abbastanza notevoli, poichè su 14 ben 10 indici differivano più o meno sensibilmente.

Lo studio di questa specie è però notevolmente più complesso poichè la sua pesca è esclusivamente stagionale e nulla si sa delle zone dove si rifugiano le alalonghe nei mesi tra novembre e giugno e quindi non si sa nemmeno se in questo periodo vi possa essere una mescolanza tra le varie popolazioni di diverse provenienze. L'habitat di questa specie è poi diffuso in tutto il mondo poichè si pescano alalonghe in Cile ed in Canadà, in Giappone ed in Bretagna, in Alasca ed in Sicilia e per quanto vi possano essere differenze razziali nessuna è tanto evidente da far ritenere che si tratti di specie diverse, come del resto avviene anche per il pesce-spada.

Il Bonito o Palamita.

Veniamo ora ai veri abitanti della corrente fredda peruviana, e cioè ai « bonitos » (*Sarda chilensis*) che nel periodo della maturità sessuale si avvicinano a terra dove sono catturati a centinaia di migliaia. Il periodo migliore della pesca è appunto in quell'epoca e cioè nella primavera-estate australe, ed indistintamente tutti gli esemplari catturati mostrano le gonadi gonfie in tutti

gli stadi di maturità a seconda del momento della cattura. La pesca non cessa però dopo la deposizione delle uova poichè i bonitos rimangono sempre nell'interno della corrente dove trovano abbondante cibo, e dove si riuniscono sempre in branchi di notevoli proporzioni, per quanto non così folti come prima.

Fig. 18. — Raccogliendo i « bonitos » nella rete da posta.

A marzo si cominciano a pescare i nuovi nati che vengono localmente chiamati « chauchillas » i più piccoli e « serrajones » i più grandicelli. Dalla lista delle mie catture rilevo che il giorno 29 marzo 1950 furono pescati con lo sciabichello nell'interno della baia di Chimbote 15 esemplari di un centinaio di grammi di peso ciascuno, lunghi cm. 28 con la coda e 24 senza. Il colore era ancora uniformemente grigio argenteo più scuro superiormente ed erano appena percettibili le due ultime striscie nere dorsali. Il 6 aprile del 1950 in un'altra cala di sciabichello eseguita nel medesimo punto, furono catturati altri esemplari già più grandi (mm. 325 di lunghezza totale e 285 senza coda) che avevano già disegnate nettamente le striscie nere oblique del dorso.

Altre specie.

Altro pesce di una certa importanza economica, poichè si cattura in branchi, e che è caratteristico della corrente fredda è la « cojinoba » (*Neptonemus crassus*) ed in misura minore il « Jurel » (*Trachurus simmetricus*) di cui si catturano anche grossi esemplari.

Vengono infine le specie minori, acciughe e clupeidi. Tra questi ultimi il più noto è il « machete » (*Ethmidium chilcae*) che prende il nome (machete=coltello) dalla presenza di una carena ventrale di scaglie affilate, che, data la forma appiattita ed a lama del pesce, lo rendono tagliente come un coltello. Questo pesce catturato in enormi branchi anche in Chile dove è chiamato « machuelo » o « titre » viene pescato esclusivamente per trasformarlo in farina, e così pure la vera ricchezza di quei mari, le acciughe (*Engraulis ringens*).

È impossibile calcolare, sia pure molto approssimativamente, il quantitativo di acciughe che esistono in quelle acque e che sono poi il nutrimento base delle infinite schiere di altri pesci più grossi. Basti pensare soltanto che esse formano il principale se non unico, alimento degli uccelli del guano, e poichè la popolazione di questi ultimi è calcolata, grosso modo, in oltre 30 milioni di individui, consi-

Fig. 19. — Acciughe (*Engraulis ringens*).

derando che ognuno di essi si contenti in media di mezzo chilo di alici al giorno, ne risulta che solo per essi spariscono 450.000 tonnellate di alici al mese! E mi sono limitato a citare gli uccelli del guano che appartengono a tre sole specie di uccelli marini e cioè cormorani, pellicani e sule. Si aggiungano a questi tutte le altre specie sia di uccelli che di altri animali (delfini, foche, ecc.) che si nutrono di esse e si pensi a quali vuoti spaventosi la voracità degli altri animali causa nelle loro file. Evidentemente la potenza riproduttiva della specie è così elevata e l'ambiente così particolarmente adatto che queste stragi non si rilevano affatto ed è comune incontrare banchi di alici così fitti, anche a pochi metri dalla costa, da poterle raccogliere col cappello.

* * *

Terminata questa rassegna delle specie pelagiche più importanti vediamo ora di riassumere le osservazioni fatte e di trarne qualche apprezzamento.

Si è visto, sia attraverso le conoscenze precedenti, sia attraverso le osservazioni compiute dal «S. Alfonso», che la fascia di acqua fredda che lambisce le coste del Chile e del Perù, spostando si in direzione Nord fa parte del sistema generale delle correnti giratorie dell'intero Pacifico, e che la sua bassa temperatura è determinata dall'affioramento di acque fredde degli strati immediatamente sottostanti, per cause principalmente dovute alla costante presenza di venti locali. Questa fascia conosciuta sotto il nome di corrente di Humboldt o meglio ancora sotto quello di corrente Peruviana non è molto ampia, e per quanto sia variabile la sua larghezza mantiene approssimativamente una certa costanza di andamento restringendosi in alcuni punti ed allargandosi in altri.

Fig. 20. — Imbarcazione cilena del porto di Iquique par la pesca del pesce spada.

Le acque azzurre e calde oceaniche con le quali confina verso il largo estendono molte volte delle lingue, probabilmente superficiali, in direzione della costa e questo fenomeno più o meno variabile lungo tutto lo sviluppo della corrente è quasi costante, o meglio normale, in alcune zone, come quella che va da Tocopilla (Chile) a Ilo (Perù) dove la corrente fredda si riduce ad una strettissima fascia costiera. Evidentemente il fenomeno dell'affioramento in quella zona è molto ridotto, forse per la particolare conformazione geografica di quelle coste, o forse per altre ragioni non ben determinate.

Fig. 21. — Imbarcazione peruviana della zona di Máncora per la pesca del pesce spada.

Qualunque sia la causa di questa minore ampiezza della corrente fredda, resta sempre il fatto che questo andamento è pressochè costante e la dimostrazione evidente è data dalla presenza di particolari specie ittiche in relativa vicinanza della costa, ed abitanti le acque calde oceaniche.

Infatti le imbarcazioni da pesca di Tocopilla, Iquique, Pisagua, Arica, Ilo ed Atico possono spingersi agevolmente al largo nelle zone ricche di tonni e pesci spada, mentre in circostanze normali questi pesci scompaiono lungo tutto il tratto che arriva sino a punta Foca, per riapparire ed essere pescati nelle zone di Paita, Punta Pariñas, Mancora e Punta Sal.

Credo sia logico pensare che i tonni ed i pesci spada di Iquique appartengano alle stesse razze di quelli di Paita. Si tratta di specie migratrici pelagiche, capaci di spostarsi a velocità anche di 40 nodi ed oltre, e la loro saltuaria apparizione anche nelle zone centrali non nominate, quando particolari condizioni oceanografiche permettono loro di avventurarsi fuori le loro rotte abituali. sta a dimostrare che spostamenti di centinaia di miglia sono semplici passeggiatine per essi.

Evidentemente quindi, tonni e pesci spada sono presenti lungo tutta la costa cileno-peruviana, naturalmente non al disotto di una certa latitudine che può essere all'incirca quella di Antofagasta nel Chile, ma si avvicinano alla costa solo in quei determinati punti che già sono stati citati, dove la fascia della corrente fredda è ridotta a poche decine di miglia o ancora meno.

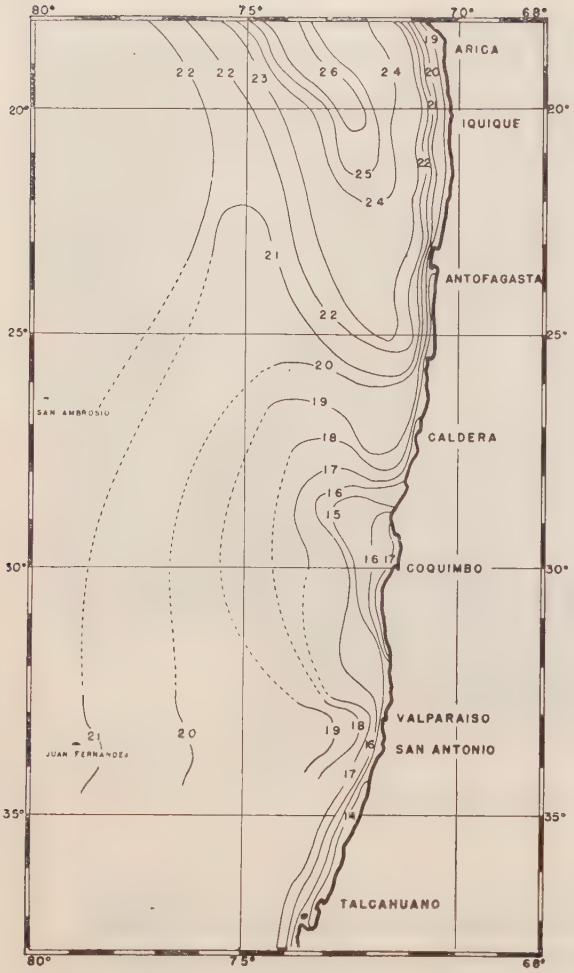


FIG. 22. — Isoterme delle acque di superficie ottenute dal Lobell nei mesi di dicembre 1944-gennaio e febbraio 1945.

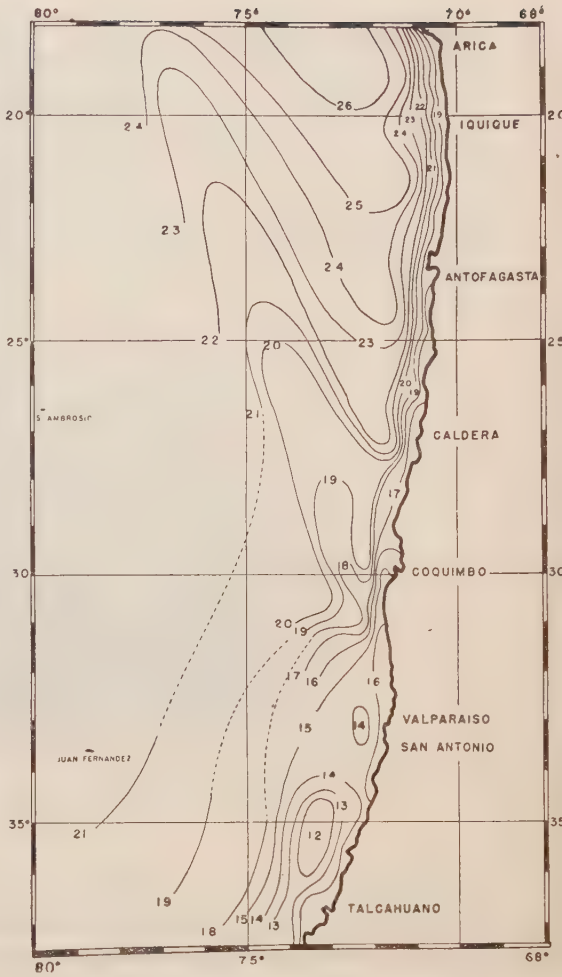


FIG. 23. — Isoterme delle acque di superficie ottenute dal Lobell nei mesi di marzo-maggio 1945.

Una ulteriore conferma di questa ipotesi è data dal fatto che nei periodi di andamento anormale della corrente del Niño, i tonni, insieme ad altre specie caratteristiche di acque calde, si ritrovano facilmente in tutte le zone intermedie tra Paita ed Iquique. Lo dimostrano infatti i dati ufficiali della missione americana, secondo i quali furono catturati tonni lungo tutte le coste del Perù, catture che non si verificarono più appena le condizioni oceanografiche tornarono normali.

Sarà opportuno però ripetere ancora una volta che la presenza delle lingue di acqua più calda in vicinanza del confine cileno peruviano non è dovuta alla corrente del « Niño », ma ad acque oceaniche provenienti dal largo che si espandono come lingue verso la costa in quella zona. Questo fenomeno è già stato notato dal Lobell in Chile e da Schweigger in Perù; quest'ultimo dice che in vicinanza della costa nella zona compresa tra Iquique ed Atico il fenomeno dell'affioramento è limitato in una fascia molto più stretta, di modo che si può

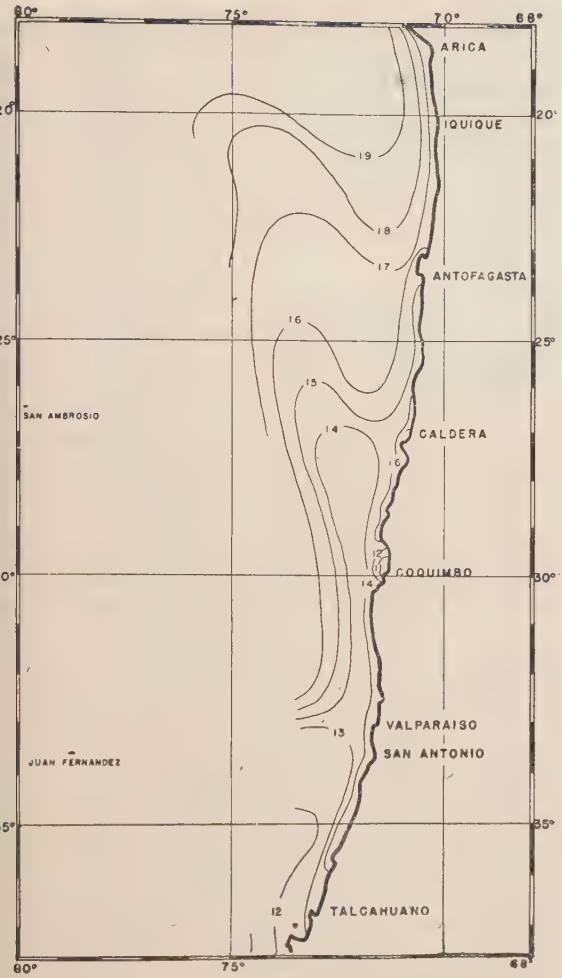


FIG. 24. — Isoterme delle acque di superficie ottenute dal Lobell nei mesi di giugno-agosto 1945.

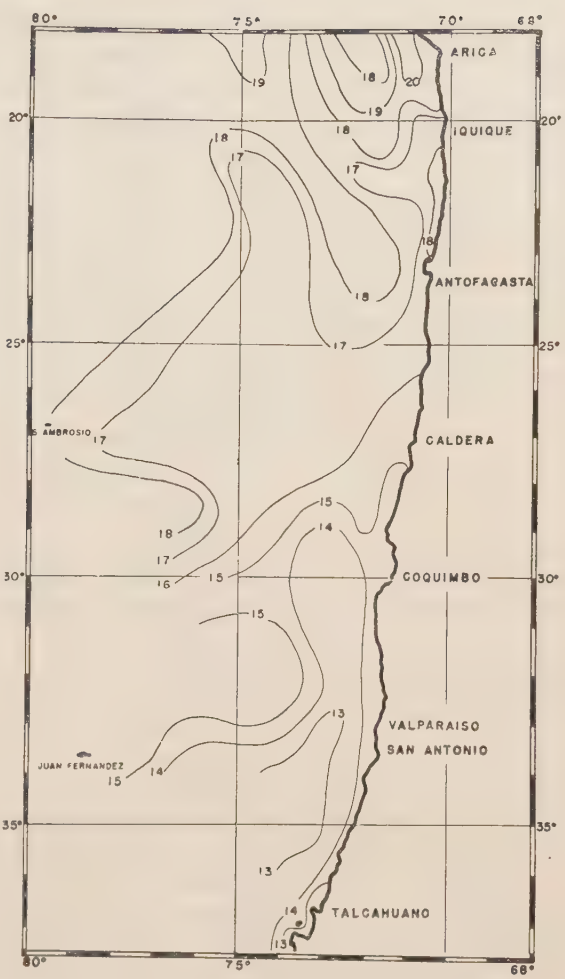


FIG. 25. — Isoterme delle acque di superficie ottenute dal Lobell nei mesi di settembre-novembre 1945.

pensare che la riva del continente in quella zona è bagnata da acque oceaniche, mentre invece in quella tra Atico e Punta Aguja dette acque restano allontanate della spiaggia per lo meno 80 o 100 miglia.

Lobell eseguì nel periodo 1944-46 numerose determinazioni di temperatura lungo tutte le coste del Chile che mi consentì di pubblicare e che quindi riporto come altamente dimostrative.

Si rileva infatti dalle isoterme del dicembre 1944-febbraio 1945 evidentissimo il fenomeno, poichè ad una diecina di miglia dalla costa nella zona Arica-Antofagasta si trovano già temperature di 19°-20° e basta allargarsi di una settantina di miglia per trovare 24° C.

Nelle isoterme del marzo-maggio dello stesso anno notiamo come malgrado il periodo autunnale il fenomeno si intensifichi e le lingue calde scendano più a Sud in modo che al 23° di lat. S. si possono trovare temperature di 23° C. a sole 50 miglia dalla costa.

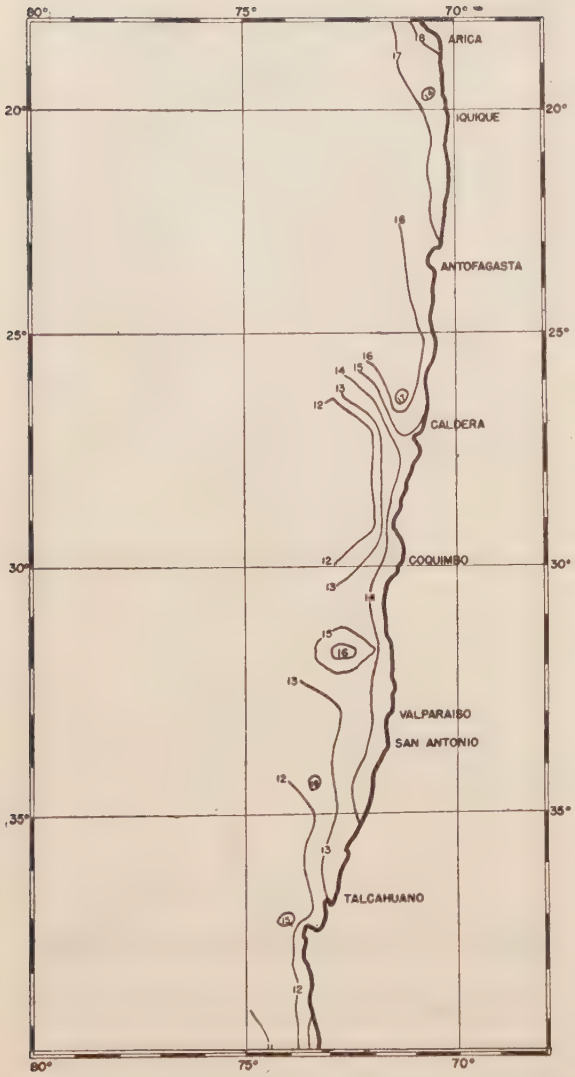


FIG. 26. — Isoterme delle acque superficiali ottenute dal Lobell nei mesi di dicembre 1945-gennaio e febbraio 1946.

FIG. 27. — Isoterme delle acque superficiali ottenute dal Lobell nei mesi di marzo-maggio 1946.

Nei mesi di giugno-agosto (l'inverno australe) le isoterme ci indicano un normalizzarsi della situazione. Le lingue calde esistono sempre per quanto un po' più distanziate e con temperature non superiori ai 19° C. Un andamento simile per quanto più irregolare ce lo danno le isoterme del settembre-novembre 1945 con punte di 20° sempre nella zona Iquique-Arica.

Dal dicembre 1945 al maggio 1946 le isoterme pur mancando di dati abbondanti indicano sempre la costanza del fenomeno ed altrettanto si può dire dall'esame di quelle da me ottenute nel dicembre 1948-marzo 1949.

Queste ultime, come pure quelle di Lobell indicano che la zona di acque calde in vicinanza della costa non è soltanto fino ad Iquique come supposto dallo Schweigger ma si spinge notevolmente più a sud raggiungendo forse i

massimi avanzamenti di fronte a Tocopilla, ma non superando mai come limite sud la latitudine di Antofagasta. Sarebbe interessante approfondire lo studio sull'andamento di queste lingue calde, che, come ipotesi da non trascurare, potrebbero essere prodotte dal gomito che la costa Sud-Americana fa nella zona di Arica, ma bisognerebbe compiere una abbondante messe di dati correntometrici, di temperatura e di salinità di quelle acque, spingendo le ricerche fino ad una profondità di almeno trecento metri e per una durata di almeno dodici mesi consecutivi.

Se le mie osservazioni in merito alla corrente peruviana nella zona di confine cileno-peruviana, in ultima analisi non hanno portato nulla di nuovo e solo una conferma delle conoscenze già universalmente accettate, un fatto nuovo, per quanto di limitata importanza si deve rilevare per quello che riguarda la zona di Chimbote. Abbiamo visto infatti che nell'interno della baia vi è come un'isola di acque più calde, qualunque sia l'andamento esterno della corrente, isola che permette la vita di un certo numero di specie ittiche che non sono reperibili altro che molto più a nord in acque decisamente tropicali.

La ragione di questa isola è facilmente intuibile. La baia suddetta, per quanto ampia, è di basso fondale ed è separata dall'oceano aperto da una serie di isole-isolette e scogli che la difendono e dalle onde e dalle correnti esterne. Il fenomeno dell'affioramento nella zona di Chimbote è abbastanza sensibile e se si esaminano le isoterme di quella zona si rileva come una lingua di acqua fredda si spinga verso il largo, fenomeno opposto a quello della zona di Iquique. Però entrando nella baia dall'ingresso nord, mentre la temperatura superficiale del mare era all'esterno di 14° C. appena a cinquanta metri di distanza, superato lo scalino di ingresso della baia stessa, la temperatura saliva di colpo a 17° C. Probabilmente questa temperatura più elevata è dovuta all'effetto dell'insolazione che, per quanto scarsa sulle coste peruviane, a Chimbote è maggiore che altrove e determina nel bacino chiuso della baia una massa di acque più calde che poi funzionano a loro volta come termoregolatrici dell'atmosfera soprastante. Per spiegare poi la presenza delle specie tropicali ivi viventi basta pensare alle periodiche discese della controcorrente equatoriale calda ed al rifugio che la baia presenta a quelle specie, che perirebbero senza dubbio al ritorno delle condizioni normali, nel caso non fosse loro possibile risalire al Nord, o trovare un ambiente almeno un po' favorevole nell'interno della baia stessa.

Un ulteriore conclusione può essere tratta da un punto di vista diremo così, industriale.

La presenza dei tonni lungo la costa cileno-peruviana ha mosso l'interesse sia dei rispettivi governi sia quello di privati, che hanno investito ingenti somme nelle attività pescherecce e conserviere relazionate alla presenza ed allo sfruttamento di questi pesci così importanti nel quadro dell'alimentazione umana.

Si è visto però come l'apparizione e la sparizione dei tonni sia strettamente legata alle condizioni oceanografiche locali. Quindi mentre alcune zone, quali ad esempio quella di Paita e Mancora in Perù, offrono una quasi certezza della continua presenza di questi pesci, altre invece come quella di

Ilo, Arica ed Iquique al confine peruviano-cileno non possono garantire una eguale sicurezza.

La variabile ampiezza infatti, della corrente fredda che fascia la costa può allontanare anche notevolmente, i branchi dei tonni dai centri pescherecci, sì da rendere non facile o per lo meno non economica la loro cattura. Questo problema invece non esiste per il « bonito » che vive abitualmente nel seno della corrente fredda e la cui presenza è da considerarsi certa, in quantitativi più o meno grandi nella fascia di mare costiera. Anche però in questo caso, compiendo il « bonito » una migrazione genetica, si possono verificare, in conseguenza di fattori oceanografici, degli spostamenti delle masse di questi migratori, che possono allontanare anche questi pesci, sempre però nell'ambito della corrente fredda, dai centri pescherecci e conservieri.

Roma, Laboratorio centrale di Idrobiologia.

Riassunto

Dopo una breve descrizione delle condizioni oceanografiche delle coste del Nord del Cile e del Perù, si riportano i dati di temperatura raccolti dall'autore durante la campagna del battello sperimentale da pesca italiano « S. Alfonso ». Si esamina quindi la fauna ittica raccolta, sopra tutto in rapporto all'ambiente nel quale è stata trovata, con particolare attenzione ai tonni ed agli sgomberoidi.

Si rileva infine la presenza di specie di acque tropicali circoscritte nella baia di Chimbote (Perù) e si traggono alcune deduzioni in merito allo sfruttamento industriale dei tonni e di altre specie interessanti l'alimentazione umana.

Résumé

Après une description sommaire des conditions océanographiques des côtes nord du Chili et du Perou, on indique des chiffres rélatifs à la temperature superficielle de la mer recueillis pendant deux années de campagne du bateau experimental de pêche italien « S. Alfonso ».

On examine aussi la faune ichtyologique par rapport aux conditions du milieu, particulièrement en ce qui concerne les thons et les scombridés. On signale enfin la presence des poissons caractéristiques de la faune tropicale dans la baie de Chimbote (Perou) et l'auteur exprime quelques considérations sur l'exploitation industrielle des thons.

Summary

After a short description of the oceanographic conditions of the sea off the coasts north Chile and Perù, the author reports the temperature data of the sea's surface collected during the trip of the italian experimental fishing-boat « S. Alfonso », and the observations upon the species of fishes collected and the temperature of the sea.

One chapter is dedicated to the presence of the yellowfin tuna and other related species in these waters, and to the presence of a tropical fauna of fish in the bay of Chimbote (Perù).

The author further considers the possibilities of commercial fisheries of tuna and bonito off the coasts of Chile and Perù.

Sumario

Después de una sumaria descripción de las condiciónes oceanograficas de las costas del norte de Chile y del Perù, se encuentra una lista de los datos de temperatura superficiál del mar, recogidos por el autor desde el buque experimental pesquero italiano « S. Alfonso ».

Sigue una detallada exposición de las observaciones hechas sobre la fauna ictica de la costa en relación a la temperatura del mar, con particular atención a los atunes y a los escombridos. Hay que notar en fin la presencia de algunas especies icticas tropicales en la bahia de Chimbote (Perù) y además algunas consideraciónes del autor sobre la explotación industrial de los atunes y bonitos en Chile y en el Perù.

BIBLIOGRAFIA

1. *Expedition of the « Albatros »* 1891. « Bull. Mus. Comp. Zoology », vol. XXIII, Cambridge, Mass., 1892-93.
2. Abbott J. F.: *The Marine fishes of Perù.* « Proceeding of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia », 1869, pp. 324-364.
3. Abbott J. F.: *Notes on Chilean fishes with description of a new species of Sebastodes.* Id., pp. 475-477, 1899.
4. Barton Otis: *Two new fishes an Eques and a Holanthias from Perù.* « American Museum, Novitates », n. 1350, 1947, New York.
5. Bellon L. y Bardan de Bellon E.: *Algunos datos sobre los « thunnidae » de Canarias.* « Bol. del Inst. Esper. de Oceanografia », n. 19, agosto 1949, Madrid.
6. Buchanan: *Report on Oceanic circulation based on the observations made on board H. M. S. « Challenger » and other observations.* « Rep. sci. Res. Voy », « Challenger », appendix, part VIII, 1895.
7. Carrillo C.: *Estudios sobre las corrientes oceanicas y especialmente de la corriente de Humboldt.* « Bol. Soc. Geogr. », Lima, vol. II.
8. Coker R. E.: *The fisheries and the guano industry of Perù.* « Bull. Bureau of Fisheries », vol. XXVIII, 1908, Part. I. Washington, 1910.
9. De Lavalle J. A.: *La controcorriente ecuadorial como causa determinante del fenomeno marino conocido con el nombre de « Aguaje ».* « Bol. Soc. Geogr. », Lima, vol. XXXIII. 1917.
10. Delfin Federico T.: *Catalogo de los Peces de Chile.* « Revista Chilena de Historia Natural », tomos III e IV (1899-1900).
11. Del Solar E. M.: *Pesqueria de Altura.* « Colonias y Forestas », anno I, n. 4, 1944.
12. De Tessan: *Voyage autour du monde sur la fregate « La Venus ».* « Physique », V, Paris, 1844,

13. Eguiguren D. V.: *Las lluvias en Piura.* « Bol. de la Sociedad Geografica de Lima », tomo IV, n. 7-8-9.

14. Fiedler Jarvis & Lobell: *La pesca y las industrias pesqueras en el Perù con recomendaciones para su futuro desarollo.* Lima, 1943.

15. Fowler H. W.: *Los peces del Perù.* « Museo de Hist. Nat. Javier Prado », Lima.

16. Fowler H. W.: *Fishes of Chile.* « Rev. Chilena del Hist. Nat. », 1941-43.

17. Frade F.: *Sur quelques thons peu connus de l'Atlantique.* « Bull. de la Soc. Portugaise de Sc. Naturelles », tomo X, 1929.

18. Frade F.: *Données biometriques sur trois éspèces de thons de l'Atlantique oriental.* « Rapp. et Proc. Verb. Reun. Cons. Perm. Intern. Exploration de la Mer », vol. LXX. Copenhagen, 1931.

19. Gigoux E. E.: *Notas Ictiologicas.* « Rev. Universitaria », Santiago de Chile, anno XXIV, n. 1, 1939.

20. Gigoux E. E.: *Contribuciòn a la Occanographia Chilena.* « Rev. Universitaria », anno XXXI, n. 1, 1946, Santiago de Chile.

21. Gigoux E. E.: *Los Moluscos Marinos de Atacama.* « Rev. Chilena de Hist. Natural », anno XXXVIII (1934), pp. 274-286.

22. Godsil H. C.: *Tuna tagging.* « Calif. Fish & Game », vol. 24, pp. 245-250.

23. Godsil H. C.: *A preliminary population study of the yellowfin tuna and the albacore.* « Calif. Div. Fish & Game Fish. Bull. », n. 70.

24. Godsil H. C.: *A Progress Report on the tuna investigations.* « Calif. Fish and Game », vol. 35, n. 1.

25. Godsil H. C. & Byers R. D. *A systematic study of the Pacific tunas Calif.* « Fish and Game Fish Bull. », n. 60.

26. Godsil H. C. & Greenhood E. C.: *A comparison of the Populations of Yellowfin Tuna* Neothunnus Macropters *from the Eastern and Central Pacific.* « Fish Bulletin », n. 82, 1951.

27. Gunther E. R.: *A Report on oceanographical investigations in the Perù coastal current.* « Discovery Reports », vol. XIII, Cambridge, 1936.

28. Hart J. L. and Hollister: *Notes on the albacore fishery.* « Prog. Rep. Pacific coast Stat. Fish. Res. Bd. », Canadà, n. 71, 1947.

29. Hildebrand S.: *A descriptive catalog of the shore fishes of Perù.* « U. S. Nat. Mus. Smithsonian Inst. Bull., » 189, 1946.

30. Hildebrand S. & Barton Otis: *A collection of fishes from Talara Perù* « Smithsonian Miscellaneous Collection », vol. III, n. 10, 1949.

31. Kishinouye Kamakichi: *Contributions to the comparative study of the so called Scombroid fishes.* « Journ. Coll. Agr. Imp. Univ. », Tokyo, vol. 8, n. 3, 1923.

32. Legendre R.: *La faune pélagique de l'Atlantique au large du golfe de Gascogne,* ecc. « Ann. Inst. Ocean. », XIV Nouv. Ser; p. 266, Paris, 1934.

33. Lo Bianco S.: *Notizie biologiche riguardanti particolarmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli.* «Mittheilungen a. d. Zool. Station zu Neapel», 19 Bd., 4 Heft, 1909.

34. Marr John C.: *Observations on the spawning of the oceanic skipjack and yellowfin tuna in the Northern Marshall Islands.* « Fish. Bull. », 44.

35. Marr J. & Milner Schaefer: *Definitions of body dimensions used in describing tunas.* « U. S. Fish and Wildlife Serv. Fish. Bull. », 47.

36. Mears Eliot G.: *The « Callao painter ».* « Scientific Monthly », 1943.

37. Morales Macedo C.: *Ictiologia del Perù.* « Bol. Mus. Hist. Nat. Javer Prado », Lima, anno 3º, n. 10, anno 4º, n. 12-15, 1939-40.

38. Murphy R. C.: *Oceanic phenomena along the west coast of South America during* 1925. « Geogr. Review New York », 1926, pp. 26-54.

39. Murphy C. R.: *Oceanic Birds of South America.* New York, 1936.

40. Nichols Treadwell J. Murphy Cushman R.: *On a collection of marine fishes of Perù,* « Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. », vol. 46, art. 9, pp. 503-7.

41. Pavesi P. *La migrazione del tonno.* «Rend. Istituto Lombardo Milano», vol, 20, 1887.

42. Philippi R. A.: *Sobre los tiburones y algunos otros peces de Chile.* « Anales Univers. de Chile », LXXI, pp. 538-561, 1887.

43. Philippi R. A.: *Apéndice sobra al pez-espada, peje aguja, peje-perro y vieja negra.* « Anales Univers. de Chile », 1887, pp. 565-572.

44. Philippi R. A.: *Peces nuevos de Chile.* « Anales Univers. de Chile », XCIII, pp. 375-390. Santiago, 1896.

45. Portier: *Sur la temperature du T. Alaloga.* « Bull. Soc. Zool. », XXVIII, 1903.

46. Reed E. C.: *Catalogo de los peces chilenos.* « Anales de la Universidad de Chile », 1897.

47. Rosa Horacio: *Scientific and common names applied to tunas, mackerels and spear-fishes of the world with notes on their geographic distribution.* F. A. O., Washington, 1950.

48. Sanzo L.: *Uova e larve di Alalonga.* « Rend. R. Acc. dei Lincei », vol. I, serie 6ª, fasc. 3, 1925.

49. Sanzo L.: *Nuovo contributo alla conoscenza delle uova e dei primi stati larvali degli scomberoidi.* « Boll. Zoolog. », anno III, n. 1-2, Napoli, 1932.

50. Schaefer Milner B. & Marr John C.: *Contributions to the biology of the Pacific tunas.* « U. S. Fish and Wildlife Service Fishery Full. », 44.

51. Schaefer M. & Walford L.: *Biometric comparison between yellowfin tunas (Neothunnus) of Angola and of the Pacific Coast of Central America.* « U. S. Fish and Wildlife Serv. Fish Bull. », 56.

52. Schmidt J.: *The Danish « Dana » Expedition* 1920-22. N. 1, « Introduction to Oceanographic reports », Copenaghen, 1929.

53. Schott Gerhard: *Der Perù-Strom und Seine noerdlichen Nachbargebiete in normaler und anormaler Ausbildung.* « Annalen der Hydrographie und Maritimen Metereologie », fascicolo V-VII, anno 1931.

54. Schultz L.: *A further contribution to the Ichthyology of Venezuela.* « Proc. U. S. Nat. Mus. », vol. 99, Washington, 1949.

55. Schweigger Erwin: *Observaciones oceanograficas sobre la corriente de Humboldt.* « Bol. Comp. Adm. del Guano », vol. VII, 1931.

56. Schweigger Erwin: *La Corriente del « Niño » y las temperaturas estivales de la corriente peruana.* « Revista de Ciencias », Lima, XLVII.

57. Schweigger Erwin: *Algo sobra la corriente de Humboldt.* « Bol. Comp. Adm. del Guano », vol. XVI, 1940.

58. Schweigger Erwin: *Los fenomenos en el mar de* 1925 *a* 1941 *en relaciòn con observaciones metereologicas efectuadas en Puerto Chicama.* « Bol. Soc. Geogr. », Lima, vol. LIX, 1942.

59. Shweigger Erwin: *El Dorado frente a la costa Peruana.* « Bol. Comp. Adm. del guano », vol. XXII, 1943.

60. Schweigger Erwin: *Pesqueria y Oceanografia del Perù y proposiciones para su desarrollo futuro.* « Bol. Comp. Adm. del Guano », Lima, 1943.

61. Schweigger Erwin: *La legitima corriente del « Niño »* « Bol. Comp. Adm. del guano », vol. XXI, 1945.

62. Schweigger Erwin: *El Litoral Peruano.* « Bol. Comp. Adm. del Guano ». Lima, 1947.

63. Schweigger Erwin: *Der Perustrom nach zwoelfjährigen beobachtungen.* « Erdkunde Archiv fur wissenchaftliche Geographie », Band III, Bonn, 1949.

64. Schweigger Erwin: *El Atun frente a la costa Peruana.* « Bol. Comp. Adm. del guano », vol. XXV, n. 8, Lima, 1949.

65. Scordia C.: *Le migrazioni dei tonni tirreno-jonici e la entrata di essi in tonnara.* « Atti del 2° Conv. di Biol. Mar. », Messina, 1940.

66. Sella M.: *Migrazioni ed habitat del tonno (Thunnus thynnus) basati, ecc.* « Mem. R. Com. Talass. Ital. », 156, Venezia, 1929.

67. Shapiro Sidney: *The Japanese tuna fisheries.* « Scap Nat. Res. Sec. Rpt. », 104, 1948.

68. Shimada Bell: *An Annotated bibliography on the biology of Pacific tunas.* « U. S. Fish and Wildlife Serv. Fishery Bull. », 58, vol. 51.

69. Suyehiro Yasuo: *The reasons why the bonito does not take to baits.* « Fish Invest. (Suppl. Rpt.) Imp. Fish. Exp. Stat. », n. 3, Paper 31.

70. Stiglich G.: *Derrotero de la costa del Perù*, Lima, 1918.

71. Stiglich G.: *El fenomeno maritimo del « Aguaje ».* « Revista del Consejo Oceanografico Ibero-Americano », anno I, n. 4, dic. 1930.

72. Sverdrup H. U.: *Algunos resultados oceanograficos de la labor del Carnegie el en Pacifico. La corriente Peruana.* « Rev. del Cons. Ocean. Ibero-Americano », n. 3, agosto 1930.

73. Sverdrup H. U., Johnson M. W. & Fleming R. H.: *The Oceans.* « Prentice-Hall » New York, 1942.

74. Thoulet J.: *La Oceanografia densimetrica en el Pacifico.* « Memorias del Consejo Oceanografico Ibero-Americano », n. 1, Madrid, marzo 1933.

75. Torrico R.: *Porqué el Perù necesita un estudio de la corriente que lleva su nombre.* « Mem. Cons. Ocean. Ibero-Americano », n. 14, ottobre 1933.

76. Tortonese E.: *Risultati ittiologici del viaggio di circumnavigazione del globo della R. Nave « Magenta »* (1865-1868). « Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Torino », vol. 47, serie 3ª, n. 100, 1939.

77. Tortonese E.: *Su alcuni plagiostomi e teleostei raccolti dal dott. E. Festa nell'America centrale e meridionale.* « Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Torino », vol. 47, serie 3ª, n. 89, 1939.

78. Tortonese E.: *On two species of Pomadasidae (Pisces perciformes) from the western coast of south America.* « Annals and Magazine of Natural History », ser. 12, vol. V, p. 411, April 1952.

79. Vallaux C.: *El problema de la corriente de Humboldt.* « Rev. del Cons. Ocean. Ibero-Americano », anno I, n. 2, giugno 1930.

80. Wade Charles: *Juvenile forms of Neothunnus macropterus, Katsuwonus pelamys and* Euthynnus yaito *from Philippine seas.* « Fish. Bull. », 53.

81. Wade Charles: *Observations on the spawning of Philippine tuna.* « U. S. Fish and Wildlife Serv. Fish. Bull. », n. 55.

82. Whitehead S. S.: *Tuna season.* « Calif. Division fish and game. Fish Bull. », 15.

83. Zirino: *La temperatura dei vertebrati marini e particolarmente del gruppo dei tonni.* « Rivista mensile di pesca », Pavia, X, 1908.

84. Zorrell: *« El Niño » strom in Jahre* 1925. « Ann. Hydrogr. », vol. LVI, 1928.

ERNESTO SOMMANI

IL CONCETTO DI «ZONA ITTICA» E IL SUO REALE SIGNIFICATO ECOLOGICO (*)

È noto come i botanici abbiano distinto le regioni montane in diverse fasce contigue, disposte a quote successivamente più elevate. Ogni fascia è caratterizzata da una specie che in essa trova il suo *optimum* di sviluppo; si hanno così nelle nostre montagne le zone a quercia, a castagno, a faggio, ad abete ed a pascolo. Nessuna di queste zone è nettamente delimitata, in quanto dall'una si passa gradualmente nell'altra; e le stesse quote superiori ed inferiori che delimitano le varie zone, subiscono ampie variazioni a seconda della esposizione, della piovosità, ecc., della regione considerata.

Qualcosa di analogo a questa suddivisione è stato fatto per i corsi di acqua, in relazione alla ittiofauna fluviale. Già nella seconda metà del secolo scorso troviamo cenni assai precisi (1, 2, 6, 9, 10) sulle così dette «regioni ittiologiche», meglio definibili col termine di *zone ittiche*. E come tra i vari elementi determinanti le zone di flora montana, ve ne è uno particolarmente tipico ed essenziale, l'altitudine; così tra i fattori che concorrono alla costituzione delle varie zone ittiche, il principale è la pendenza del corso d'acqua.

Gli ittiologi che si sono occupati di questo argomento, studiandolo sui fiumi dell'Europa centro-occidentale, hanno raggruppato in quattro zone i molteplici aspetti che i vari corsi d'acqua possono assumere dalle sorgenti fino alla foce; esse sono: la zona a *Salmo*, a *Thymallus*, a *Barbus*, ad *Abramis*. Quest'ultimo genere non è rappresentato nelle nostre acque, ma potremmo sostituirlo, come già fu fatto dal Pavesi (6), col genere *Tinca* o *Cyprinus*. Generalmente però le quattro zone ittiche vengono indicate col nome volgare della specie tipica, per cui in Italia si parlerà di: zona a trota, zona a temolo, zona a barbo e zona a tinca o carpa. Naturalmente ogni zona ittica ha un certo numero di specie caratteristiche, tra le quali è stata scelta quella più tipica per rappresentare la zona stessa. Il fatto poi che si parli di specie caratteristiche, non esclude che queste estendano il loro *habitat* a monte e a valle della zona, penetrando più o meno estesamente in quelle contigue.

(*) Nota presentata al Convegno dell'Unione zoologica italiana, tenutosi in Milano nel settembre 1952.

Nonostante che il concetto di zona ittica si sia venuto col tempo precisando nei suoi caratteri e nella sua estensione (5, 8), tuttavia esso è rimasto fino a questi ultimi anni piuttosto vago nel suo significato essenziale; e cioè se « zona ittica » sia da considerare un termine strettamente ecologico, o invece un'espressione di ittiologia pratica, o non contenga piuttosto un significato più complesso, comprensivo dell'una e dell'altra concezione.

Recentemente Huet (3, 4) ha sviluppato il concetto di zona ittica soprattutto dal punto di vista pratico. Egli ha inoltre enunciato la seguente *regola delle pendenze:* « in una determinata regione biogeografica, corsi d'acqua della stessa importanza riguardo alla larghezza e profondità, ed aventi pendenze simili, hanno caratteri biologici e specialmente popolazioni ittiche analoghe ». Lo stesso Autore ha poi moderato la validità della regola, già di per sè assai larga ed intuitiva, ammettendo la prevalenza del fattore temperatura su quello pendenza, ossia rapidità di scorrimento. Nel medesimo lavoro di Huet troviamo infine una tabella in cui vengono riassunte, in modo assai chiaro e preciso, le caratteristiche delle quattro zone ittiche in rapporto alla larghezza del corso d'acqua, valevoli per i fiumi dell'Europa occidentale temperata. Crediamo opportuno riportare detta tabella omettendo la terminologia dei corsi d'acqua, non del tutto corrispondente alla nostra:

	Pendenze in °/₀₀ per larghezza				
	1 metro	3 metri	15 metri	60 metri	200 metri
Zona a Trota	50 –12,5	25 –7,5	17,5–6	12,5 –4,5	—
Zona a Temolo	—	7,5–3	6–2	4,5 –1,25	0,75
Zona a Barbo	—	3 –1	2–0,5	1,25–0,33	0,75–0,25
Zona a « Brème »	12,5– 0,0	1 –0,0	0,5–0,0	0,33–0,0	0,25–0,0

Nei lavori degli studiosi che in passato si sono occupati dell'argomento, il concetto di zona ittica sembra avere un significato molto analogo alle zone di flora montana, già ricordate all'inizio. Vedasi ad esempio lo studio del Pavesi (6) a cui è allegata una cartina che rappresenta la regione lombarda suddivisa in zone ittiche. Le linee che separano le diverse zone tra loro hanno un andamento assai simile alle curve di livello, in modo che la parte montana della regione verrebbe a corrispondere in buona parte alla zona a trota, quella prealpina alla zona a barbo e quella di pianura alla zona a tinca (dal Pavesi non veniva infatti considerata una zona a temolo per la Lombardia). Ciò può essere sufficientemente esatto in senso lato, ma una simile suddivisione non tiene conto di un insieme di eccezioni o variazioni, che appaiono in gran numero non appena il fenomeno venga osservato un po' più nei particolari. Ed è appunto dallo studio di queste particolarità che viene meglio chiarito il reale significato della zona ittica.

Osservando alcuni tra i diagrammi delle pendenze dei corsi d'acqua riportati da Huet nei suoi lavori (e precisamente quelli della Lesse, de l'Ambleve e dell'Ourthe occidentale), si nota come nella zona a temolo si inserisca un breve tratto di zona a trota, dovuto alla maggior pendenza in quel punto dei corsi d'acqua considerati. Questo particolare, in apparenza di non grande rilievo, ci indirizza però verso una più esatta comprensione del termine « zona ittica ». Per la presenza di esso infatti si può dubitare che vi sia una necessaria correlazione tra l'altitudine ed il tipo di zona, in quanto sembra che il fattore determinante la *facies* ittica di un dato tratto di fiume, sia la pendenza (a parità di temperatura e di altri elementi secondari). Si potrebbe, quindi, ammettere anche la possibilità di un'inversione nella sequenza di una zona ittica rispetto alla sua contigua, qualora le caratteristiche del terreno venissero a determinare le pendenze proprie a ciascuna zona. Ed infine cesserebbe di conseguenza di essere valido, in questo caso, il parallelismo tra zone di flora montana e zone ittiche, essendo le prime direttamente dipendenti dall'altitudine, le seconde da elementi spesso concomitanti, ma non necessariamente legati a quella.

Abbiamo perciò cercato di chiarire quali fossero i reali rapporti tra l'altitudine, pendenza e popolamento ittico dei fiumi, compiendo osservazioni su tre corsi d'acqua, scelti in maniera che risultassero con caratteristiche molto diverse tra loro quanto a posizione geografica, portata e tipo di percorso. I fiumi prescelti sono: l'Adige, dalle sorgenti alla confluenza con l'Isarco; la Roja, al confine italo-francese; l'Anapo, all'estremità sud-orientale della Sicilia.

Passeremo ora brevemente in rassegna i principali aspetti di questi tre corsi d'acqua, mettendo in evidenza per ciascuno di essi quali rapporti intercorrano tra le caratteristiche del loro corso e il rispettivo popolamento ittico.

Fiume Adige. — Si sono presi in considerazione i primi 100 chilometri di percorso, dalle sorgenti alla confluenza con l'Isarco, non presentando questo fiume, a valle di Bolzano, caratteristiche di qualche interesse per l'argomento che stiamo trattando. Nella figura 1 è riportato il grafico delle pendenze, nel quale abbiamo diviso il corso del fiume in nove tratti successivi, tra loro notevolmente diversi per quanto riguarda l'inclinazione.

Tralasciando di considerare il tratto I, in cui sono compresi tre laghi (divenuti ora due, per un recente sbarramento idroelettrico), vediamo che, nella prima parte del suo corso, l'Adige presenta un tratto di 10 chilometri a pendenza notevolissima (II), tanto maggiore se si tiene conto che la larghezza del fiume si mantiene tra 3 e 6 metri. Nella tabella di Huet, più sopra riportata, vediamo che un valore così alto di pendenza è preso in considerazione soltanto per ruscelli di larghezza intorno ad un metro. Nonostante l'eccezionale inclinazione, questo tratto dell'Adige era nel passato (prima del suddetto sbarramento) celebre per l'abbondanza delle sue trote (fatto da attribuirsi alla particolare stabilità del letto, determinata dalla presenza dei laghi a monte, i quali rendevano pressochè nullo il rotolamento delle pietre nei periodi di piena). Il tratto III, della larghezza di m. 8-12 ed in pieno con-

trasto col II, presenta un corso particolarmente pianeggiante per la lunghezza di circa km. 15, e con pendenza tipica della zona a temolo (4,7 °/co). Anche qui, come del resto in tutti i 100 chilometri del fiume considerati, la trota è sempre assai abbondante; ma ancora più frequente è il temolo, che vi si trova in stuoli numerosi essendo, al contrario di quella, di abitudini gregarie. Seguono i tratti IV, V e VI ed inclinazione molto diversa tra loro, ma tutti classificabili per la pendenza e per il tipo di popolamento ittico alla

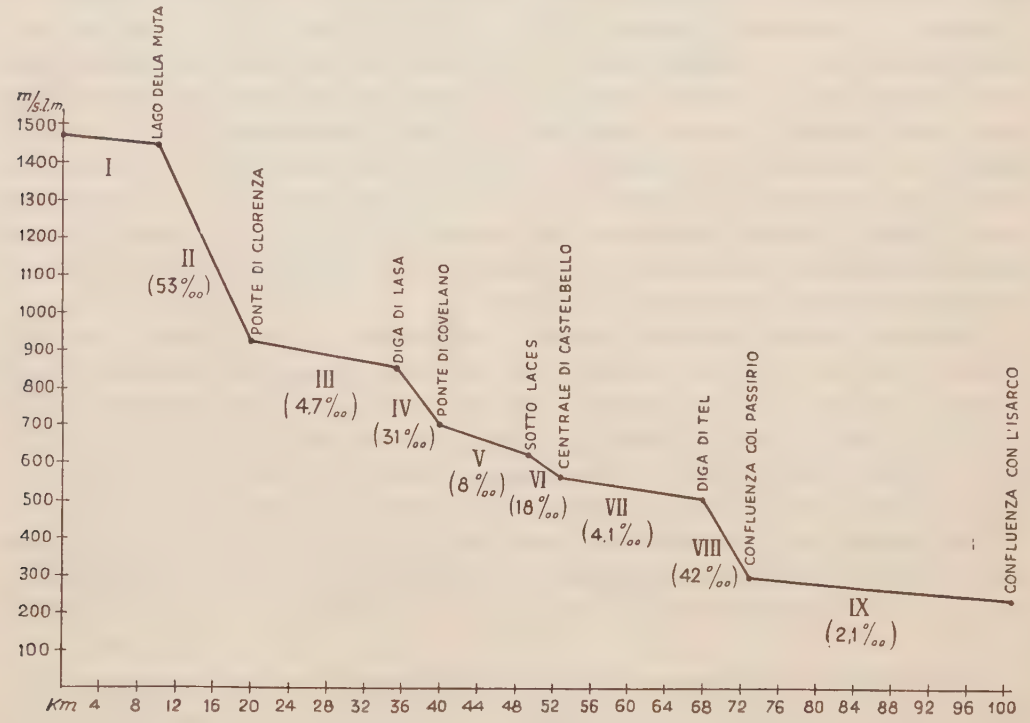


Fig. 1.

zona della trota. L'ultimo di questi tronchi, il VI, è assai frequentato dai temoli all'epoca della frega, nonostante presenti il 18 °/oo di pendenza media. Col tratto VII troviamo una nuova zona a temolo (pendenza 4,1 °/oo); questo pesce, più numeroso della trota, vi si trova non molto abbondante a causa della rettificazione e arginatura del fiume presente in gran parte dei 15 chilometri di questo tratto. È probabilmente con lo scopo di trovare luoghi adatti per la frega che, all'epoca della riproduzione, molti temoli (presumibilmente di questo tratto) si affollano nel VI, malgrado la notevole pendenza. Da questo secondo tronco pianeggiante si passa in un breve tratto a pendenza fortissima, che rappresenta un massimo di inclinazione anche per la zona a trota. In questo tratto (ora prosciugato) si trovavano nel passato quasi esclusivamente trote. Esso costituisce l'ultima zona a trota dell'Adige e termina nella conca di Merano. Di qui il fiume prosegue il suo corso sempre più pianeggiante con pendenza tipica della zona a temolo; la sua larghezza si aggira

sui 15-25 metri durante i 28 chilometri che lo separano dalla confluenza con l'Isarco.

In questa rapida rassegna dei primi 100 chilometri dell'Adige, abbiamo visto come la zona a trota, apparentemente estesa dalle sorgenti fino a Merano, è in realtà intramezzata da due zone a temolo assai sviluppate (tratti III e VII), di circa 15 chilometri ciascuna. Questa stessa caratteristica si ripete nel vicino sistema Isarco-Rienza dove, da Bolzano fino ad oltre Brunico,

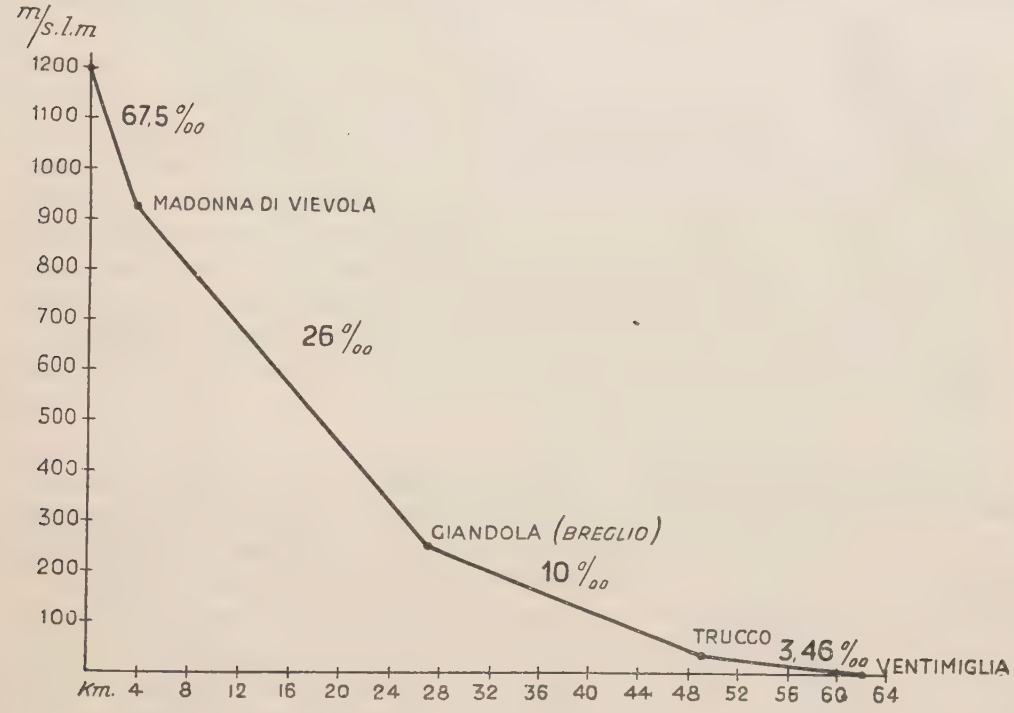


Fig. 2.

le zone a trota si alternano con quelle a temolo; essendo questa specie ancora in netta prevalenza sulla trota nel torrente Aurino, a 900 metri di altitudine.

Fiume Roja. — Un cenno descrittivo sulle caratteristiche del fiume Roja è presto tracciato. Come si vede dal grafico relativo (fig. 2) la pendenza si mantiene assai elevata dalle sorgenti fin presso la foce. La maggior parte del corso di questo fiume è stata compresa in due tratti intermedi della lunghezza di km. 23 e 22, con pendenze medie rispettivamente del 26 e 10 ‰ e larghezza tra 4 e 8 metri. Il tratto iniziale della Roja, a caratteristiche tipiche del ruscello di alta montagna, supera la pendenza del 65 ‰; infine soltanto negli ultimi 13 chilometri il fiume entra in un tratto della valle più aperto e pianeggiante, con pendenza media del 3,46 ‰ e larghezza tra 10 e 25 metri.

Come si vede, quasi l'intero corso della Roja si svolge con inclinazioni tipiche della zona a trota, ed infatti questo pesce si trova presente quasi ovunque, a cominciare da qualche centinaio di metri a monte di Madonna

di Vievola fino al mare. Abbiamo infatti notato qualche esemplare di trota fra 300 e 500 metri dalla foce. L'ultimo tratto del fiume, con pendenza caratteristica della zona a temolo, a causa del suo breve sviluppo non ospita nessun esemplare di questa specie; vi si trovano largamente dominanti soltanto la trota e il vairone (*Leuciscus souffia muticellus* Bp.).

Anche il fiume Roja ci dimostra quindi in modo indubbio come l'elemento altitudine non sia da considerare tra quelli necessari nella determinazione delle zone ittiche; esso agisce soltanto indirettamente sulla pendenza dei corsi d'acqua e sulla temperatura di questa. Il fatto che anche alle nostre latitudini si trovi la trota *fario* fin presso lo sbocco del fiume in mare, non deve essere ritenuto del tutto eccezionale; esso si può verificare ogni volta che un corso d'acqua unisca ad una notevole pendenza una sufficiente portata, in maniera che la rapidità di flusso della massa d'acqua permetta a questa di giungere al mare in condizioni di temperatura e di ossigenazione non troppo dissimili a quelle esistenti nell'alto corso del fiume. Ci consta ad esempio, che nel piccolo fiume Bussento, poco a nord di Sapri, e nel Noce, poco a sud di questo paese presso il confine della Calabria con la Campania, le trote *fario* hanno il loro *habitat* fino a poca distanza dalla foce. Situazioni analoghe è probabile si verifichino in alcuni corsi d'acqua del versante adriatico, quali il Pescara ed il Sangro.

Fiume Anapo. — Passando ora ad occuparci delle caratteristiche del fiume Anapo, non possiamo limitarci a prendere in considerazione soltanto le pendenze del suo corso (come abbiamo fatto per l'Adige e la Roja), ma dobbiamo tener conto anche di altri due elementi: la portata d'acqua e la temperatura. Nel caso in esame, sono questi fattori che determinano l'estensione delle zone ittiche, piuttosto che la pendenza: essi raggiungono infatti, in taluni tratti del fiume, valori minimi o massimi, che rappresentano dei limiti oltre i quali non vi è possibilità di vita per le specie ittiche considerate. Nella figura 3 (*) sono tracciati tre diagrammi relativi a questo fiume. La linea grossa rappresenta le pendenze medie dei vari tratti dell'Anapo (sulle ascisse le distanze in chilometri, sulle ordinate di sinistra le quote in metri s. l. m.). La linea sottile che racchiude la superficie a rigatura semplice rappresenta la portata media del fiume lungo il suo corso (sulle ordinate di destra sono indicati i litri per minuto secondo); ed infine la linea tratteggiata che circoscrive la superficie a rigatura incrociata si riferisce alla portata in periodo di magra (alla stessa scala della precedente). Vediamo dunque che il fiume Anapo, dal punto di vista della pendenza, è assai simile alla Roja, mantenendo per quasi tutto il suo corso un'inclinazione uguale o superiore a quella della tipica zona a trota. La trota è infatti presente in buona parte del suo corso, nella forma meridionale *macrostigma* Dum., ma la distribuzione di essa è limitata alla parte centrale del corso del fiume. Ciò è conseguenza del fatto che la

---

(*) I dati relativi alla pendenza e portata media e minima dell'Anapo sono stati tratti da Perrone (7).

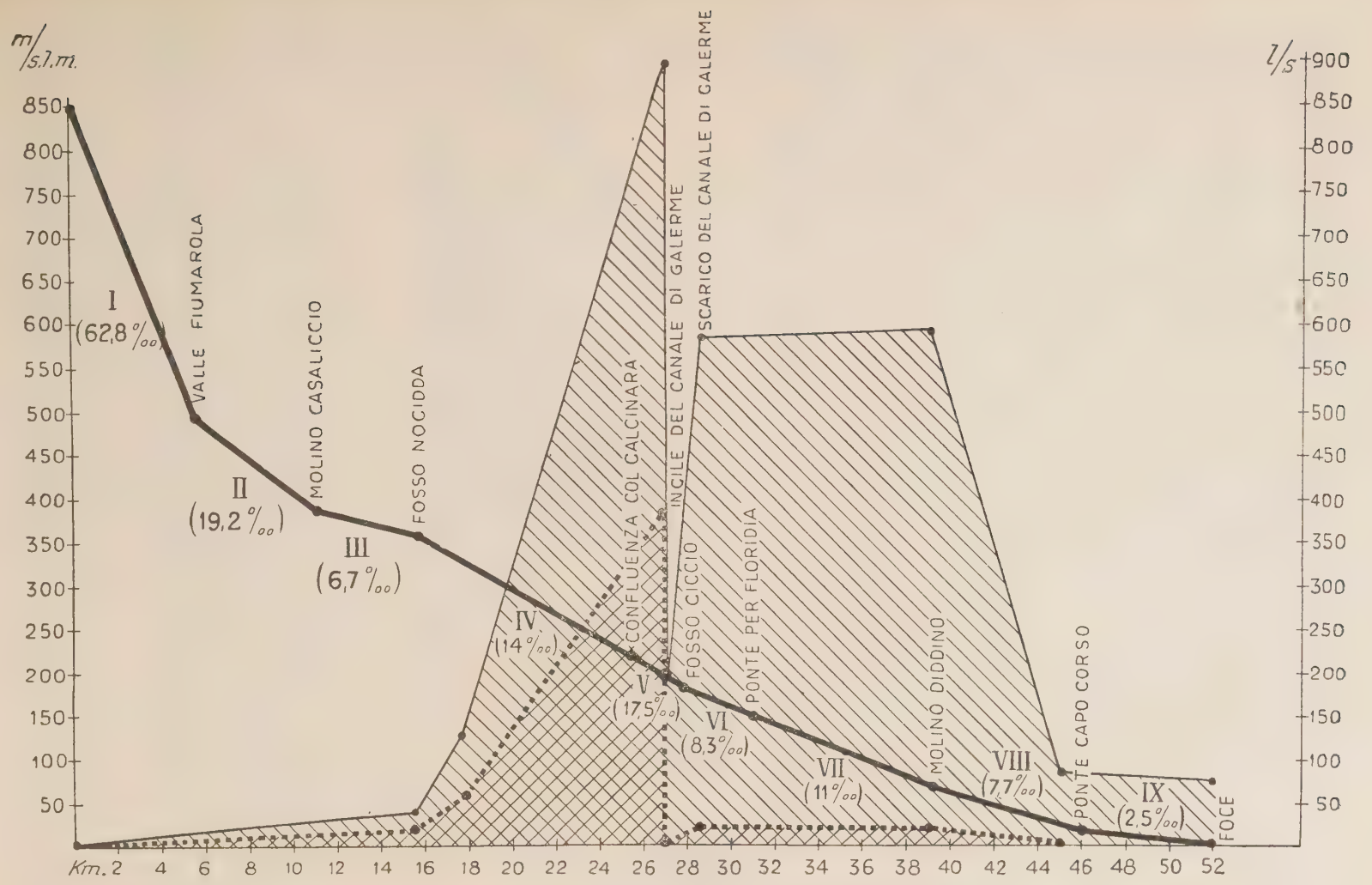

m/s.l.m.
l/s
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
900
I (62,8 ‰)
II (19,2 ‰)
III (6,7 ‰)
IV (14 ‰)
V (17,5 ‰)
VI (8,3 ‰)
VII (11 ‰)
VIII (7,7 ‰)
IX (2,5 ‰)
VALLE FIUMAROLA
MOLINO CASALICCIO
FOSSO NOCIDDA
CONFLUENZA COL CALCINARA
INCILE DEL CANALE DI GALERME
SCARICO DEL CANALE DI GALERME
FOSSO CICCIO
PONTE PER FLORIDIA
MOLINO DIDDINO
PONTE CAPO CORSO
FOCE
Km. 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52

FIG. 3.

portata dell'Anapo è minima, e si riduce anche a zero, nella parte alta del suo corso e in quella più prossima alla foce. Come si vede dal diagramma riportato nella figura 3 (*), la portata media si avvicina ai 30 l. s. soltanto a circa 10 chilometri dalla sorgente, mentre nei periodi di magra estesi tratti del letto, in questa parte iniziale del fiume, possono rimanere all'asciutto; un flusso di acqua costante, e sufficiente allo sviluppo della trota, viene raggiunto soltanto alla confluenza del fosso Nocidda, circa 16 chilometri a valle della sorgente. Una situazione analoga si verifica nel tratto terminale del fiume, in cui gli ultimi 7-8 chilometri hanno una portata media minima, che si riduce a zero nei periodi di magra. Infine, tutta la seconda parte del corso dell'Anapo è fortemente influenzata, nei quantitativi della sua portata, dalla presenza del canale di Galerme, che, come risulta chiaramente dai diagrammi relativi, sottrae al fiume oltre 300 l./s. di acqua. In periodo di portata media, questa sottrazione rappresenta circa un terzo della intera portata dell'Anapo, ma durante la magra il fiume rimane completamente prosciugato all'imbocco del canale, riacquistando soltanto un esiguo quantitativo di acqua poco più sotto, dallo scarico del canale stesso. Perciò buona parte delle trote che si trovano durante l'inverno a valle dell'imbocco del canale di Galerme, risalgono in primavera al di sopra di questo, non offrendo il fiume, nei mesi estivi, alcuna possibilità di vita per questa specie, nei suoi ultimi 27 chilometri di percorso.

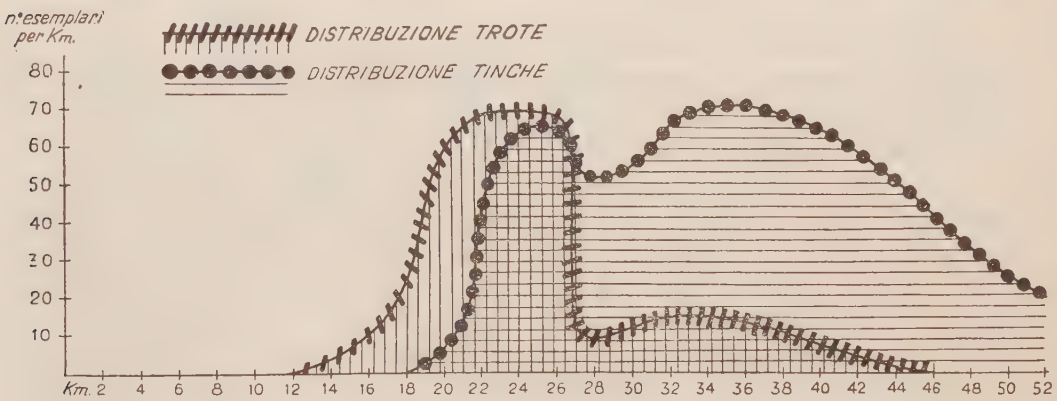


Fig. 4.

Ma il fatto più interessante nella popolazione ittica dell'Anapo, è la presenza della tinca (*Tinca tinca* L.) per quasi due terzi del corso del fiume. Questo pesce di abitudini ed esigenze così diverse dalla trota, convive con essa per un lungo tratto del fiume, avanzandosi fino a soli 6 chilometri dall'inizio della zona popolata dalla trota ed oltrepassandone il termine inferiore fino alla foce (nei periodi in cui l'acqua del fiume giunge al mare). Nella figura 4 abbiamo tracciato uno schema orientativo sulla distribuzione della trota e della tinca

(*) Le seguenti osservazioni sulla portata dell'Anapo si riferiscono al periodo immediatamente precedente l'entrata in esercizio dello sbarramento idroelettrico situato sotto Cassaro (al km. 17), che ha notevolmente modificato il regime idrico del fiume.

nell'Anapo: sulle ascisse sono riportate le distanze chilometriche, sulle ordinate l'intensità di popolamento per ognuna delle due specie. Quest'ultimo valore va naturalmente inteso in senso largamente approssimativo ed è stato calcolato in base ad osservazioni dirette, eseguite in diversi punti del corso dell'Anapo, integrate dal calcolo della capacità biogenica del Léger. Come si vede dal grafico, le due zone di distribuzione della trota e della tinca si sovrappongono per lungo tratto (superficie a rigatura incrociata), risultando la possibilità di convivenza tra queste due specie per un tratto di circa 28 chilometri. In realtà la trota difficilmente scende al di sotto dell'incile del canale di Galerme (km. 27), per cui la zona del fiume popolata normalmente da trote e tinche si riduce a circa 9 chilometri.

Osservando il diagramma delle pendenze dell'Anapo (fig. 3), risulta evidente come l'arresto della distribuzione della tinca poco oltre il km. 20, non possa essere attribuito all'inclinazione del fiume, che è inferiore in quel tratto (IV) a quella del successivo (V); la ragione va invece ravvisata nella temperatura. Infatti, dopo i primi 16 chilometri di percorso, l'Anapo arricchisce il suo esiguo quantitativo di acqua con l'apporto di numerose sorgenti che sgorgano presso il suo alveo. L'acqua di queste sorgenti, della temperatura intorno a 15° C., costituisce la maggior parte del flusso dell'Anapo in quel tratto; il fiume a questo livello è dunque formato da una massa d'acqua piuttosto modesta, ma a temperatura assai costante e perciò scarsamente soggetto al normale e notevole riscaldamento di primavera-estate. Questa situazione termica rappresenta senza dubbio, una barriera per la diffusione della tinca, la quale (anche a latitudini più alte) ha il suo *optimum* di temperatura per la frega intorno a 20° C.

Nella seconda metà del corso dell'Anapo, a valle dell'imbocco del Canale di Galerme, accade un fenomeno analogo riguardo alla trota: infatti, a parte la scarsità del flusso (che talvolta viene del tutto a mancare), nei mesi più caldi l'acqua raggiunge facilmente massime giornaliere intorno a 25-26°, per cui la permanenza annuale della trota ne è resa impossibile, pur essendo il corso del fiume a pendenza tipica della zona a trota.

Terminando queste osservazioni sull'Anapo, vogliamo far rilevare come non sia possibile, con le nostre attuali conoscenze di ecologia ittica, individuare con sicurezza la ragione per cui la tinca si sia insediata in un corso d'acqua a caratteristiche completamente differenti da quelle da essa generalmente ricercate. Molto probabilmente in regioni a climi assai caldi ed asciutti, come appunto la Sicilia, e perciò notevolmente diversi da quelli dell'Europa centro-occidentale, non soltanto le esigenze biologiche della specie possono venire soddisfatte in ambienti assai diversi dai consueti, ma la specie stessa modifica le proprie possibilità e tendenze di vita, in relazione alle caratteristiche ecologiche circostanti. Nel caso in discussione, la modificazione più appariscente nel comportamento della tinca, consiste nel forte reotropismo positivo, mediante il quale questo pesce può mantenersi in un corso d'acqua a corrente assai forte, risalendone anche notevoli tratti dopo il trascinamento a valle subìto durante i periodi di piena.

* * *

Dopo questa rapida rassegna delle caratteristiche osservate nell'Adige, Roja ed Anapo, possiamo trarre qualche conclusione sul reale significato ecologico del termine « zona ittica ».

Abbiamo visto come nel passato la concezione di « regione ittiologica » avesse indotto a ritenere che la distribuzione delle specie ittiche nei corsi d'acqua fosse strettamente dipendente dall'altitudine, in maniera che, una specie frequente in alta montagna dovesse necessariamente rarefarsi verso le quote minori; e che quindi le zone ittiche si disponessero successivamente una di seguito all'altra, in un ordine preciso e invariabile. In base a questi criteri la regione ittiologica era intesa per lo più, non come l'insieme di determinati tratti di fiumi a particolari caratteristiche morfo-ecologiche, ma come una fascia di territorio comprendente tutti i corsi d'acqua racchiusi tra determinate altitudini.

Ma nel corso della nostra esposizione è risultato come in uno stesso fiume la zona a trota e la zona a temolo possano presentarsi con disposizione alternata (Adige, Isarco, Rienza); come un corso d'acqua possa essere costituito da un'unica zona a trota, dalla montagna fino al mare (Roja, Bussento, Noce); come la distribuzione delle specie ittiche in corsi d'acqua di particolari caratteristiche (Anapo) sia regolata non tanto dalla pendenza ma dalla portata e dalla temperatura. Ciò significa che le varie zone ittiche possono anche realizzarsi indipendentemente da particolari situazioni di altitudine, di pendenza e di reciproca disposizione. La distribuzione delle specie segue infatti soltanto nelle grandi linee uno sviluppo, per così dire, regionale; mentre al di sotto delle suddivisioni zoogeografiche, assistiamo ad un insediamento delle singole specie che può presentarsi di aspetto continuo o frammentario, a seconda che le caratteristiche topografiche della regione abbiano favorito la formazione di corsi d'acqua di tipo simile od alquanto diverso tra loro.

Dal punto di vista ecologico dunque, due situazioni sono riconoscibili ed accettabili: una distribuzione zoogeografica delle specie ed una strettamente ambientale; in conseguenza di questa le specie ittiche di una determinata regione zoogeografica, si distribuiscono in modo più o meno ordinato nei corsi d'acqua della regione stessa. *Il concetto di zona ittica non è perciò del tutto ammissibile secondo criteri strettamente ecologici; esso è accettabile soltanto come espressione largamente approssimativa ed è da considerarsi un buon tentativo (essenzialmente a fini pratici) di costituire un'entità intermedia tra la regione zoogeografica e* l'habitat *delle singole specie nei vari corsi d'acqua.*

Roma, Laboratorio centrale d'Idrobiologia.

Riassunto

Dopo aver riferito quale significato sia stato attribuito nel passato al termine « zona ittica », l'argomento viene esaminato più in particolare prendendo in osservazione tre corsi d'acqua (Adige, Roja, Anapo) a caratteristiche assai diverse tra loro. Dalle osservazioni condotte risulta che le zone ittiche,

determinate principalmente dalla pendenza del corso d'acqua, possono essere del tutto indipendenti dall'altitudine e la loro successione lungo il corso dei fiumi non è perciò regolare, ma può talora subire anche delle inversioni. Viene messo in evidenza come, in casi particolari, anche il fattore pendenza può passare in sott'ordine di fronte ad altri elementi (portata, temperatura).

Si conclude che il concetto di « zona ittica » non è del tutto accettabile secondo criteri strettamente ecologici e che questa espressione può essere considerata come un termine intermedio tra la regione zoogeografica e l'*habitat* delle singole specie nei vari corsi d'acqua.

Rêsumê

Après avoir relaté quelle est la signification que l'on a attribué par le passé au terme « zone piscicole », le sujet est examiné de plus près en observant trois cours d'eau (Adige, Roja, Anapo) dont les caractéristiques sont très différentes les une des autres. D'après les observations faites il résulte que les zones piscicoles, determinées principalement par la pente du cours d'eau, peuvent être tout à fait indépendantes de l'altitude, de sorte que leur succession le long du cours des rivières n'est pas régulière, mais peut même subir parfois des inversions. L'on met en évidence le fait que, dans certains cas particuliers, même le facteur de la pente peut passer au second plan en présence d'autres éléments (débit, température).

L'on conclut que la conception de la « zone piscicole » n'est pas tout à fait acceptable d'après un critérium strictement écologique et que cette expression peut être considérée comme un terme intermède entre la région zoogéographique et le *habitat* de chaque espèce dans les différents cours d'eau.

LAVORI CITATI

(1) Fric, A.: *Die Wirbelthiere Böhmens.* Prag, 1872.

(2) Garbini A.: *Distribuzione ed intensità della fauna atesina.* Verona, 1895.

(3) Huet, M.: *Note préliminaire sur les relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes.* 13° « Biol. Jaarb. », 232-243, Dodonaea, 1946.

(4) Huet, M.: *Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes.* « Rev. Suisse d'Hydrologie », 3-4, 332-351, 1949.

(5) Kreitmann, L.: *Les grandes lignes de l'économie piscicole du Bassin français du Rhône.* « Trav. Lab. hydr. pisc. Univ. Grenoble », XXIV, 127-131, 1932.

(6) Pavesi, P.: *La distribuzione dei pesci in Lombardia.* Pavia, 1896.

(7) Perrone, E.: *Corsi d'acqua della Sicilia.* Carta idrografica d'Italia, Roma, 1909.

(8) Thienemann, A.: *Die Binnengewässer Mitteleuropas.* Stuttgart, 1925.

(9) Von d. Born: *Die Fischereiverhältnisse des Deutsche Reiches.* Berlin, 1880.

(10) Von d. Born: *Handbuch der Fischzuct und Fischerei.* Berlin, 1886.

ENRICO TORTONESE

UN PERCOIDE MARINO E BATIFILO NUOVO PER L'ITTIOFAUNA ITALIANA (*EPIGONUS DENTICULATUS* DIEUZ.)

Fra i più tipici Percoidi batifili del Mediterraneo è *Epigonus telescopus* Risso, della famiglia Apogonidae. A questa specie ritenni dapprima riferibili diversi esemplari lunghi cm. 9-12, che il dott. F. Baschieri Salvadori pescò nel mar Tirreno e mi inviò per la determinazione insieme con altro interessante materiale ittiologico: a questo entusiasta raccoglitore devo ora esprimere un particolare ringraziamento perchè sono in grado di segnalare la presenza nei mari italiani di una specie nuova per essi e scoperta solo di recente in altre zone del Mediterraneo.

I predetti *Epigonus*, infatti, non sono *E. telescopus*, bensì *E. denticulatus*, Apogonide descritto da Dieuzeide (1) su tipi dell'Algeria e di cui credo poter confermare la perfetta distinzione dal suo congenere più anticamente noto. Tale specie venne accuratamente illustrata con una serie di disegni che rendono qui sufficiente il presentarne soltanto una figura d'insieme.

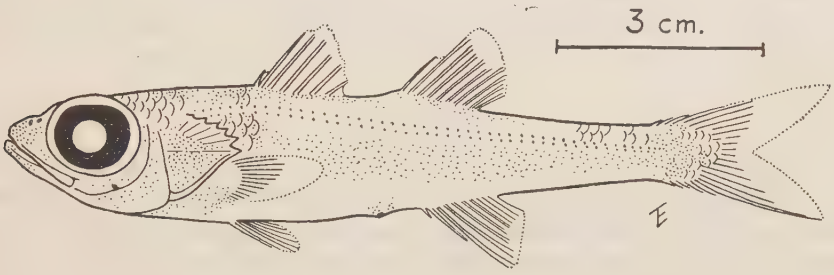
Gli esemplari da me ricevuti in studio furono dragati (luglio 1951) in parte 10 miglia a est di Capo Figari e dell'isola Tavolara (Sardegna) a metri 300-400 di profondità, in parte 7-12 miglia a est dell'isola di Montecristo a 400-500 metri.

La lunghezza oscilla fra mm. 90 e 110 ed il corpo appare assai slanciato, poichè nella detta misura l'altezza massima è compresa 5 volte, il capo 3; il diametro oculare sta 2,5 nel capo; il muso è pari a circa 0,50 di esso, lo spazio interorbitale a 0,75. A bocca chiusa il mascellare termina sotto i 2/5 anteriori dell'occhio. Non v'è alcuna protuberanza sulla sinfisi mandibolare e la regione sinfisaria dei premascellari decorre diritta, senza rientranza. Lo spazio interorbitale è leggermente concavo. Il margine superiore dell'opercolo presenta 5-6 frastagliature ben evidenti, con acute punte gradatamente più sviluppate a partire dalle superiori e a ciascuna delle quali corrisponde una linea rilevata che si irradia dalla base dell'opercolo. Le branchiospine sono

(1) « Bull. Trav. Stat. Aquic. Pèche », Castiglione. N. ser., n. 2, 1950, p. 82 e 89.

10 + 18-20 e recano molte minute spinule sulla loro superficie; le più lunghe misurano quasi il doppio delle corrispondenti lamelle branchiali. Le squame sono molto caduche e con fini spinule; non posso precisarne il numero sulla linea laterale, che sembra compreso fra 45 e 48. Il colore d'insieme è giallastro pallido, (in alcool), ma su tutte le squame rimaste si nota una fine punteggiatura di melanofori, di cui alcuni più grandi. Raggi dorsali VII-1.9-10, anali II.9.

Tre sono le più salienti caratteristiche di questa specie: la dentellatura del margine opercolare, a cui si riferisce il nome specifico, il colore — che è



Epigonus denticulatus Dieuz.

molto chiaro, grigio giallastro, assente nella cavità boccale, compresa la lingua — e la piccola statura: la lunghezza non sembra infatti superare mm. 180, mentre *E. telescopus* raggiunge mm. 600. Dieuzeide rilevò inoltre che le due specie differiscono per la forma delle otoliti e per il numero di appendici piloriche, che nel *denticulatus* sono meno numerose (12, in due gruppi di 6).

Secondo questo A. *E. denticulatus* è frequente presso le coste algerine a 200-550 metri di profondità ed è diffuso anche lungo quelle dell'Africa occidentale; si tratta perciò di un Pesce batifilo, ma non abissale. Come in analoghi casi, è presumibile che i dati della letteratura concernenti *E. telescopus*, noto dal 1810, si riferiscano in parte al *denticulatus*, trattandosi di specie affini che furono confuse fino ad oggi ma la cui distinzione — come appare da quanto precede — non è dubbia. Ad avvalorarla, escludendo ogni sospetto che *E. denticulatus* sia il giovane del *telescopus*, si aggiunge il fatto che in Algeria *E. denticulatus* ha le gonadi sviluppatissime da febbraio ad aprile: si tratta quindi di forma adulta.

Secondo Bertolini (1) non si conoscono di *E. telescopus* nè il periodo di maturità sessuale, nè le uova e gli stadi larvali. Quest'A. dimenticò però come Risso (2) avesse osservato a Nizza le femmine piene di uova gialle in primavera e come Doderlein (3) avesse confermata la riproduzione primaverile, avvertendo che in autunno si pescano femmine con uova numerose ma « poco mature ».

---

(1) « Fauna e Flora G. di Napoli », mon. 38, 2, 1933, p. 309.
(2) « Hist. Nat. Europe Mérid. », vol. III, 1826, p. 302.
(3) « Man. Ittiol. Medit. », IV, 1889, p. 36.

Il materiale da me studiato dimostra che questo Percoide è comune a medie profondità nel Tirreno; non si può dubitare della sua presenza anche negli altri mari italiani, eccettuato forse l'Adriatico dove il gen. *Epigonus* non venne ancora riscontrato. È molto probabile che al *denticulatus* appartenessero, fra gli altri, gli individui osservati da Issel (1), D'Ancona e Razzauti (2) e Trotti (3).

Riassunto

Epigonus denticulatus Dieuz., pesce batifilo ben distinto da *E. telescopus*, è assai frequente nel mar Tirreno; esso fu scoperto di recente in Algeria e risulta nuovo per i mari italiani.

Resumé

E. denticulatus, poisson de profondeur bien différent de *E. telescopus*, est assez commun dans la mer Tyrrhenienne; il fut découvert récemment en Algérie, mais il était inconnu dans les mers italiennes.

---

(1) « Boll. Mus. Zool. Anat. comp. Genova », vol. 11, 1931, n. 43.
(2) « Rapp. Comm. Int. Expl. Sci. Médit. », 1937, p. 142.
(3) « Ann. Mus. Storia Nat. Genova », vol. LXIII, 1947, p. 46.

D. ABBRUZZESE e S. GENOVESE

OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE E FISICO-CHIMICHE SUI LAGHI DI GANZIRRI E DI FARO [1]

A nord di Messina, sulla strada litoranea che porta a Capo Peloro, sono i cosiddetti laghi di Ganzirri e di Faro. La loro origine è indubbiamente in relazione con la formazione dell'alluvionale della costa orientale dello Stretto di Messina, che nella località Ganzirri-Capo Peloro e Piano Terranova (Porto e Città di Messina) presenta il suo maggiore sviluppo. Il terreno cristallino incomincia a Capo Rasocolmo e si estende verso i Peloritani, formando il sistema collinoso che si affaccia sullo stretto, e che raggiunge a M. Ciccia (m. 609), Colle di Molimenti (m. 600), Pizzo Chiarini (m. 841) M. Antennamare (m. 1124) le maggiori altezze. Più in basso il cristallino affiora nelle località Croce Cumia (m. 855), da dove si estende fino a M. Cristino e M. Calvario, Pietrazza e Forte Gonzaga, e scende al mare nella zona del porto. Riappare quindi da San Salvatore dei Greci fino a Capo Peloro. In questo tratto sopra il cristallino poggia il quaternario, con predominio dell'inferiore, che dal mare si estende fino alle pendici di M. Ciccia e Campo Inglese da un lato, Faro Superiore e Tono dall'altro.

L'alluvionale recente forma la spiaggia Ganzirri-Capo Peloro ed i letti dei numerosi torrenti che vanno al mare; esso è costituito in prevalenza da sabbie e ghiaie. Questa formazione ha avuto la possibilità di estendersi maggiormente in quel tratto, perchè favorita dal moto ondoso del mare e dalle correnti dello stretto. Come conseguenza il litorale ha subìto delle profonde modificazioni, sicchè esiste ora un arenile di notevole estensione, alla cui formazione hanno notevolmente contribuito i cordoni litorali, che hanno racchiuso un ampio tratto di mare.

Come è noto, al largo della costa messinese, lo stretto è percorso da una corrente detta « montante », con direzione SN fino a Capo Peloro, dove incontra quella proveniente da nord, e che, dopo aver toccato Capo Peloro, si porta verso il centro dello stretto. Una parte di questa corrente va a finire nella zona del porto, dove convergono correnti minori di riflusso,

(1) La parte geormofologica è stata eseguita dal dott. Domenico Abbruzzese; quella fisico-chimica dal dott. Sebastiano Genovese.

determinate dalla montante quando incontra le insenature di San Francesco, Pace e Grotta. All'incontro di queste correnti, che raggiungono una velocità massima di 5 miglia orari, si formano numerosi vortici di larga ampiezza, particolarmente nella zona falcata esterna del porto ed a Ganzirri e Faro.

L'isobata di 100 metri dista in media 500 metri dalla costa, raggiunge la distanza massima di un chilometro nel tratto Grotta-Sant'Agata, mentre a Faro dista appena 30 metri dalla costa.

La corrente di flusso, cioè la « montante », con il continuo trasporto di materiali provenienti in massima parte dai numerosi torrenti che sboccano al mare, deve considerarsi come uno dei fattori che hanno maggiormente contribuito a dare origine a Capo Peloro, che nella direttrice EW si estende per due chilometri circa. La formazione dei cordoni litorali deve essere stata poi agevolata da affioramenti di un certo rilievo del cristallino sul fondo marino, che hanno determinato un arresto dei materiali trasportati principalmente dalla « montante », con il conseguente insabbiamento. Non possiamo spiegare diversamente l'origine di questo alluvionale tanto esteso, specialmente se teniamo presente che la costa, in quel tratto profonda da 100 a 200 metri, scende in mare con pendenze che variano dal 50 al 70 %.

Il mare chiuso dall'alluvionale doveva occupare in origine una maggiore estensione, e quindi quella che possiamo chiamare la laguna di Capo Peloro doveva estendersi da SW a NE con fondali massimi non superiori a 10 metri. I materiali di trasporto dei torrenti, sfocianti nella laguna, hanno contribuito all'interramento di parte di essa, ed alla sua divisione in più parti. Infatti i laghi in origine erano tre, come dice Solino (1) vissuto nel III sec. d. C., e questo terzo lago doveva trovarsi tra quello di Ganzirri e di Faro, e propriamente nella località oggi chiamata Margi. A conferma di ciò sta il fatto che durante lo scavo di pozzi in questa zona sono stati rinvenuti dei gusci di molluschi.

Maurolico (1543) non fa menzione di questo lago (2), cosicchè da quella epoca dobbiamo considerarlo del tutto od almeno in parte prosciugato a causa degli accennati interramenti, a meno che non si voglia pensare all'opera dell'uomo.

Un terzo lago, o meglio stagno, è tornato a formarsi in epoca recente, ed è stato completamente prosciugato nel 1848, col materiale proveniente dallo scavo del canale che collega i due laghi e da quello di NE che da Ganzirri porta al mare.

Della origine dei laghi si occupò Mazzarelli (1938). Egli si levò contro l'opinione, sostenuta da Borzì (1914) e successivamente (1932) dall'ufficio del Genio civile di Messina (3), che le loro acque dolci fossero diventate salate dopo la costruzione del canale Catuso, e ciò in base ai caratteri della fauna presente anteriormente al 1794, e quindi prima della costruzione del suddetto canale. Mazzarelli sostenne l'origine marina dei due laghi, di cui, il successivo apporto di acque freatiche, avrebbe attenuato la salinità.

---

(1) « Ea (Pelorias) ubi retrorsum recedit, in latitudinem ponditur, tres lacus obtinet ».

(2) « Binae sunt paludes inter Messanam et Pelorum, major et minor.... ».

(3) Citati da Mazzarelli

Lago Ganzirri.

Il lago di Ganzirri (fig. 2) ha una superficie maggiore di quella di Faro, ed è noto anche col nome di « Pantano grande ».

La posizione geografica del centro del lago è 38° 15′ 35″, long. 3° 10′ est di M. Mario.

Altitudine: livello del mare.

Superficie: mq. 338.400

Forma: allungata nel senso SW-NE, con l'asse maggiore di m. 1670.

Larghezza: massima m. 282; minima m. 94.

Profondità: massima m. 6,50.

Cubatura dell'acqua contenuta:

da	m.	0	a	m.	1	mc.	293.433
»	»	1	»	»	2	»	214.200
»	»	2	»	»	3	»	163.200
»	»	3	»	»	4	»	128.500
»	»	4	»	»	5	»	98.616
»	»	5	»	»	6	»	60.653
»	»	6	»	»	6,50	»	16.658
						TOTALE ... mc.	975.260

Questo lago per la sua forma particolare, accoglie buona parte delle acque freatiche superficiali e quelle provenienti dai corsi d'acqua a carattere torrentizio. Siccome la quantità di acqua contenuta nel lago è limitata rispetto alla sua superficie, le variazioni di salinità sono, per i valori di minima, in funzione della quantità di acqua dolce che vi si immette, anche sotto forma di precipitazione atmosferica; per i valori di massima sono in funzione, principalmente, della radiazione solare e conseguente evaporazione.

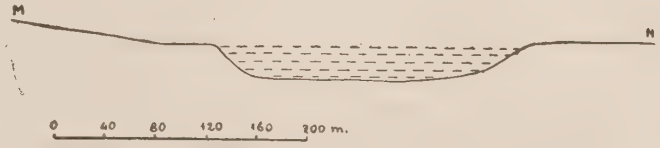


FIG. 1. — Profilo attraverso il bacino del lago di Ganzirri secondo la direttrice segnata sulla fig. 2. (Dislivelli maggiorati 1 : 4).

Un altro fattore che incide sulle variazioni di salinità è rappresentato dalla immissione di acqua di mare, che ha luogo attraverso il canale Catuso coperto e quello scoperto del Carmine, detto anche Due Torri, largo circa 12 metri. Detti canali stanno abitualmente chiusi; essi vengono aperti solo saltuariamente, sicchè tanto le maree, tanto la differenza di temperatura tra l'acqua del lago e quella del mare, determinano una circolazione di acqua che influisce notevolmente sulla salinità.

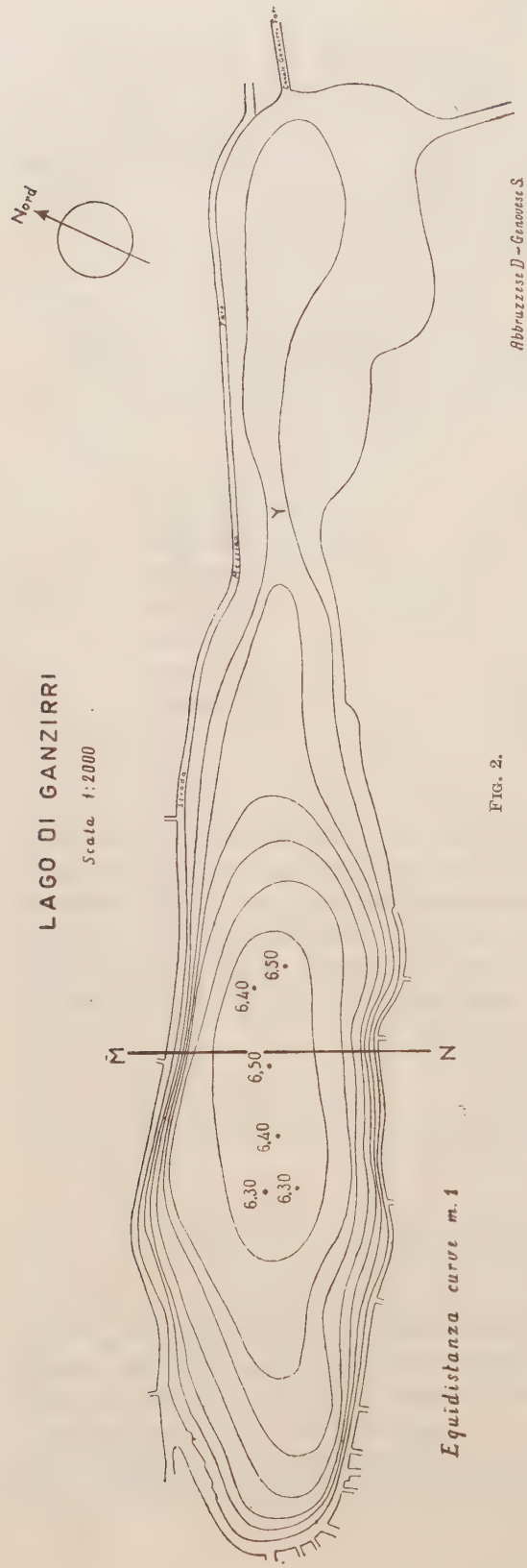


Fig. 2.

Dal rilievo batimetrico (Figura 2) risulta che nel tratto a NE dell'asse maggiore, nel punto *Y*, distante da Ganzirri paese m. 1130, esiste un tale andamento di costa e fondale, da indurre a pensare che la conca lacustre di Ganzirri sia limitata al tratto anzidetto, mentre la restante parte, con asse di m. 490, debba considerarsi, geologicamente, come parte integrante del terzo lago, o stagno, del quale abbiamo fatto menzione. Quest'ultimo tratto copre un terzo dell'intera superficie e cuba 1/12 circa dell'acqua contenuta nel lago. Questi dati avvalorano l'esistenza della laguna, e la sua suddivisione in piccoli laghi avvenuta in epoca alquanto recente.

Le maggiori pendenze delle pareti, limitate all'isobata di m. 5, si hanno sulla costa meridionale e settentrionale, e maggiormente nel tratto tagliato dal profilo MN (fig. 1), che passa per il centro del lago, nel suo punto di massimo fondale, con 27 % a NE e 13 % a SW.

Il profilo del fondo può considerarsi orizzontale, non tenendo conto delle differenze di altezza che variano da m. 6 a m. 6,50, ed occupa una superficie di mq. 40.000.

Il lago è diviso in piccoli appezzamenti concessi per la coltivazione dei molluschi, che viene esercitata su larga scala. A tal fine i molluschicultori immettono nei detti appezzamenti una notevole quantità di sabbia di cava, sicchè si vengono a formare dei cumuli di 3-4 metri di altezza detti «montagnole» che si spingono così sino a 50-70 cm. dalla superficie. Il movimento dell'acqua a poco a poco

demolisce questi rilievi, specialmente nella loro parte terminale, vengono così a formarsi delle colmate, che fanno innalzare sempre più il fondo, sicchè con l'andare del tempo questo fenomeno apporterà gravi conseguenze allo sviluppo della fauna.

Mancava sinora un rilievo batimetrico di questo lago, e non si avevano che dati approssimativi. Ficalbi (1898) dice solo che ha forma ovale, che il maggiore diametro arriva a circa 2 chilometri, e che la profondità varia da 1 a 4 metri circa. Anche Sanzo (1902-05) si limita a dire che si estende per quasi 2 chilometri, con una larghezza massima di m. 260 ed una minima di m. 100. Questo A., che probabilmente non ha eseguito delle misure, e si è limitato a riportare i dati di Ficalbi, parla di una profondità massima di m. 4, invece dei m. 6,50 da noi riscontrati. Ed è da presumere che a quell'epoca il lago raggiungesse delle profondità maggiori di quelle da noi rilevate, dato il continuo interramento cui esso, come si è detto, va incontro.

Lago Faro.

La posizione geografica del centro lago è 38° 16′, long. 3° 11′ est di M. Mario.

Altitudine: livello del mare.

Superficie: mq. 263.600.

Forma del lago: quasi circolare, col diametro maggiore nel senso NW-SE di m. 661.

Profondità: massima m. 28.

Cubatura dell'acqua contenuta:

da	m.	0	a	m.	5	mc.	839.166
»	»	5	»	»	10	»	639.899
»	»	10	»	»	15	»	484.116
»	»	15	»	»	20	»	328.033
»	»	20	»	»	25	»	178.366
»	»	25	»	»	26	»	18.110
»	»	26	»	»	27	»	9.866
»	»	27	»	»	28	»	5.300
						TOTALE ... mc.	2.502.856

Questo lago (Fig. 4), dal punto di vista geologico, ha un interesse maggiore di quello di Ganzirri. Esso ci offre degli elementi a sostegno della nostra ipotesi che la laguna, alla sua origine, si estendeva uniformemente da SW a NE. Infatti osservando la sezione *AB* (fig. 3), che taglia il lago da W ad E, per un tratto di m. 285, e cioè fino a centro lago, dove si raggiunge un fondale di m. 5,50, si nota un andamento regolare di pendenza. Ed il fondale di m. 5,50 è molto vicino a quello di Ganzirri, che è di m. 6,50; sicchè appare giustificata l'ipotesi che la laguna di Capo Peloro, con asse di km. 3,125, si estendeva da

SW a NE, con una profondità pressocchè costante, ed in ogni caso non superiore ai m. 10.

Il rilievo batimetrico (Fig. 4), poi, e di profili *AB* e *CD* (Fig. 3), ci dicono che le pareti del lago, particolarmente quelle occidentali, dopo l'isobata di 5 metri, raggiungono il fondo con pendenze di rilievo. Il fondale massimo da noi scandagliato è stato di m. 28; e pertanto possiamo annoverare il lago Faro tra quelli costieri italiani che raggiungono le maggiori profondità, mentre rimane il più profondo dei laghi siciliani, sia costieri che interni.

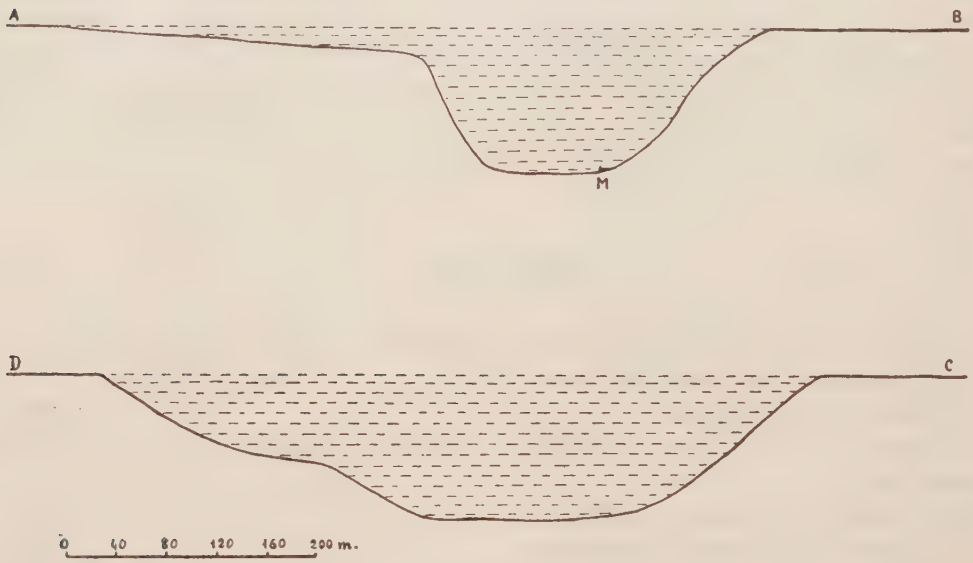


Fig. 3. — Profili attraverso il bacino del lago Faro secondo le direttrici segnate sulla figura 4. (Dislivelli maggiorati 1 : 4).

La forma ad imbuto di questo lago è da ascriversi a cause tettoniche, e cioè a sprofondamenti avvenuti nella laguna, che hanno interessato una superficie circolare di m. 400 circa di diametro, con epicentro *M*, a m. 390 dalla sponda occidentale, lungo il parallelo 38° 16′. Tale sprofondamento è avvenuto per cedimento della base, su cui poggia l'alluvionale, rappresentata dal cristallino.

Attualmente il lago comunica col mare per mezzo di un canale che attraversa l'abitato di Faro. Esso viene aperto saltuariamente. Esisteva, fino alla fine dello scorso secolo, un altro canale, chiamato « degli inglesi », che lo metteva in comunicazione col Tirreno. Esso ormai non esiste più, essendo stato colmato dai continui insabbiamenti dovuti all'azione del mare.

La salinità di questo lago, come si vedrà, è più elevata di quella di Ganzirri. Ciò si deve alla minore superficie ed alla conseguente minore immissione di acqua dolce, ed al maggiore volume d'acqua. Inoltre la particolare posizione di questo lago non dà alle acque freatiche, di limitata portata, la possibilità di penetrarvi in notevole quantità, contrariamente a quanto avviene in quello di Ganzirri.

Anche per questo lago si avevano pochi dati e solo approssimativi. Ficalbi (1898) si limita a dire che presenta una profondità ineguale, che va da meno di 1 metro sino a m. 30 ed oltre. Sanzo (1904-05) dice solo che ha forma rotondeg-

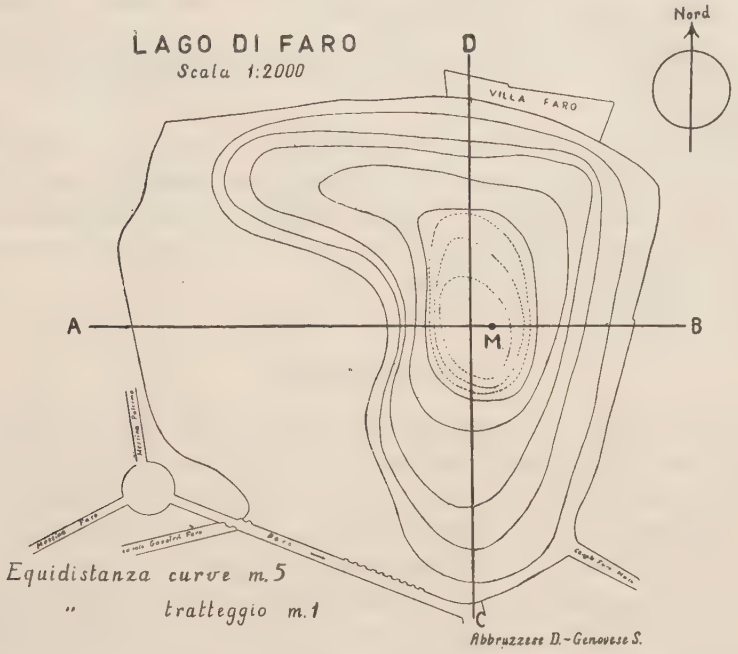


Fig. 4.

giante ed una estensione approssimativa di mq. 300.000; la profondità va da 1 a 5 metri in vicinanza della riva e raggiunge i 20-30 metri nella parte più interna. La profondità massima si riscontra, egli aggiunge, in una zona un poco spostata ad Est rispetto al centro.

Ricerche chimico-fisiche.

Durante i mesi di gennaio, marzo, aprile, maggio, settembre 1950 e settembre e dicembre 1951 nei due laghi di Ganzirri e Faro sono state eseguite determinazioni di salinità, contenuto in ossigeno, pH e delle misure di temperatura allo scopo di poter fornire un quadro preliminare sulle condizioni chimico-fisiche delle loro acque. Le stazioni per le osservazioni e per i prelevamenti dei campioni di acqua sono state opportunamente fissate nei punti di massima profondità. E più precisamente per il lago Ganzirri nella zona antistante il macello, a circa 50 metri dalla riva; per il lago Faro nella località denominata « Centro », la quale di fatto è spostata dal centro effettivo del lago di circa 100 metri in direzione Est.

La temperatura è stata misurata con termometri precedentemente tarati. La determinazione del cloro è stata fatta mediante l'impiego di un refrattometro Galileo a prismi riscaldabili tipo Abbe, e con l'ausilio delle tavole di Picotti. In base alla quantità di cloro è stata calcolata la salinità e la densità *in situ* (σ_t)

mediante le tavole di Knudsen e quelle di Manuelli e Feruglio. L'ossigeno è stato determinato col metodo Winkler, e particolari accorgimenti sono stati adottati per il prelevamento dei campioni d'acqua. Esso fu calcolato sia come quantità assoluta in centimetri cubici per litro, sia come quantità relativa $\left(\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}\right)$, tenendo conto del grado di saturazione in funzione della temperatura e della salinità.

Il pH è stato determinato colorimetricamente mediante soluzioni tampone di Palitzsch (acido borico e borato di sodio), adoperando come indicatore il rosso neutro e l'α-naftolftaleina. Ci siamo serviti invece del potenziometro per determinare il pH dei campioni prelevati nel 1951, in quanto prima non si disponeva del suddetto apparecchio.

Temperatura.

Lago Ganzirri. — La temperatura dello strato superficiale dell'acqua (tabella I) risente, come è naturale, della temperatura atmosferica; essa è compresa tra 24° 8, riscontrata il 26 maggio 1950, e 10° 6, riscontrata il 20 gennaio 1950, con degli estremi di temperatura atmosferica corrispondenti, che sono compresi tra 24° 9 e 10° 8. Sicchè l'escursione termica delle acque superficiali è di 14° 2. Alla profondità di 5 metri la temperatura varia rispetto a quella della superficie in misura molto limitata. Essa è compresa tra un massimo di 23° 9 ed un minimo di 9° 9 riscontrati negli stessi giorni in cui si ebbero le temperature massime e minime in superficie.

Se si tiene conto del periodo di tempo in cui le nostre osservazioni sono state eseguite, è da presumere che le escursioni annuali possono raggiungere valori maggiori, dato che mancano quelle dei mesi estivi. Per quanto riguarda la distribuzione verticale della temperatura da gennaio a marzo si riscontra un aumento dalla superficie verso il fondo, mentre da marzo a giugno la temperatura decresce come si rileva dal diagramma 1.

Lago Faro. — In superficie la temperatura delle acque del lago Faro presenta quasi lo stesso andamento di quella del lago Ganzirri. La massima è stata di 24°4, riscontrata il 26 ottobre 1951, con una temperatura ambiente di 25°, la minima è stata di 11° 5, riscontrata il 20 gennaio 1950, con una temperatura atmosferica di 10° 2. E così sino a quando non si raggiunge la profondità di 15 metri, a cominciare dalla quale si ha tutta una zona omotermica, della temperatura di circa 14° (diagramma 2).

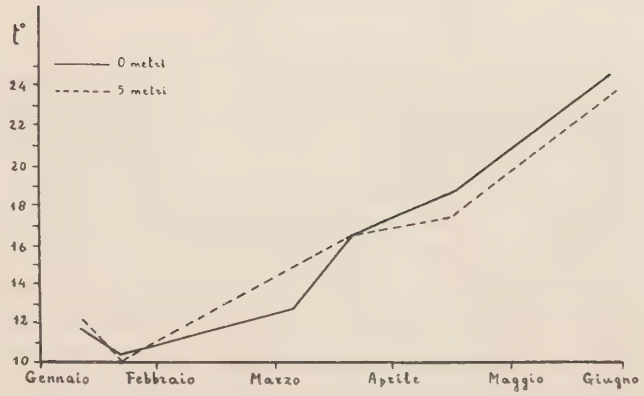
Salinità.

Lago Ganzirri. — Come si rileva dai dati raccolti nella tabella I la salinità delle acque del lago di Ganzirri oscilla tra un minimo di 27,56 ‰, riscontrato il 20 marzo 1950, ed un massimo di 35,23‰ riscontrato il 13 ottobre 1950. La salinità media è di 29‰. Come si è detto le osservazioni non sono state ese-

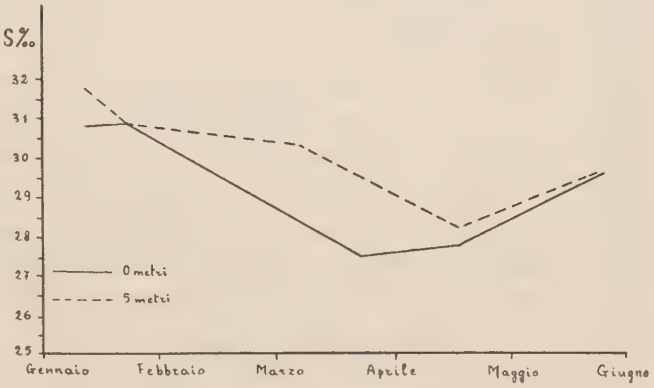
guite con quella continuità che sarebbe stata necessaria, date le particolari condizioni dei laghi; ciò si è cominciato a fare, sicchè questi primi dati potranno essere integrati; lo stesso valga per le altre determinazioni. Mancava infatti uno studio sistematico delle condizioni fisico-chimiche delle acque dei due laghi.

I primi dati sono quelli di Ficalbi (1898), il quale dice che nella primavera 1897 l'acqua del lago di Ganzirri, con una temperatura di 15°, presentava 1,0156 di densità; la sua salinità era tale che un chilogrammo di acqua diede un residuo secco di gr. 21,959, di cui 18,21 di cloruro di sodio; ed un litro un residuo di sali di gr. 23,301, di cui 18,49 di cloruro di sodio. L'A. fa notare che l'inverno 1896-97 era stato eccezionalmente piovoso. Sanzo nel gennaio 1905 con una temperatura di 11° ha trovato una densità di 1,0212 ed un residuo di sali per litro di gr. 28,84. L'A. osserva che i canali erano da tre mesi completamente ostruiti e non pioveva da molto tempo. Un altro semplice dato ci fornisce Spartà (1926). Egli dice che nei mesi primaverili le acque di questo lago hanno un peso specifico che non va oltre 1,0215. Scordia (1927) ha

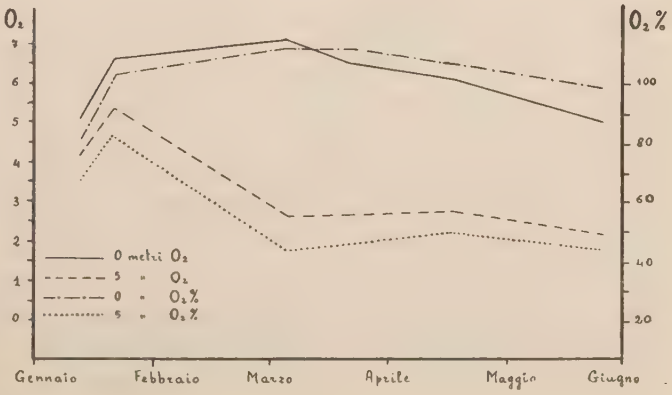
LAGO GANZIRRI



1

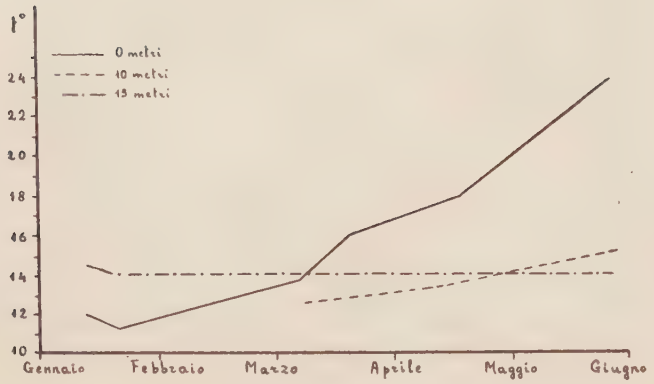


3

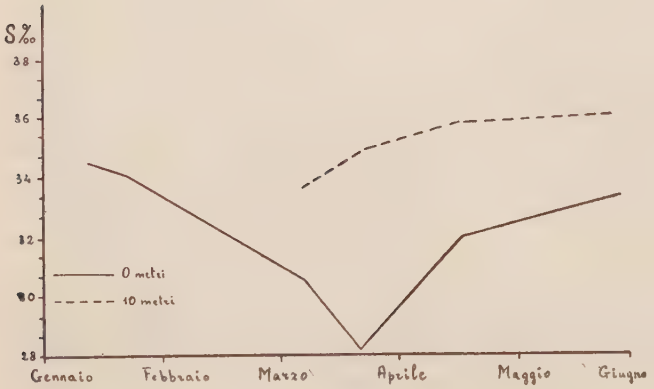


5

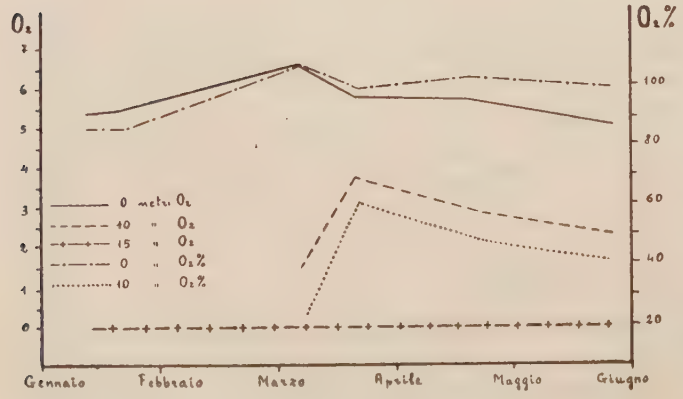
LAGO FARO



2



4



6

eseguito due sole determinazioni di salinità, di cui una il 7 giugno alle ore 10 ed un'altra il 17 giugno alle ore 16. Nella prima trovò una salinità di 28,49 ‰ con una densità di 1,01856 ed una temperatura di 24° 8; nella seconda una salinità di 28,25 ‰ con una densità di 1,01851 ed una temperatura di 25° 2. Mazzarelli (1938) dice solo che in questo lago è stata riscontrata una salinità che varia, secondo le stagioni e secondo che i canali siano aperti o chiusi, fra il 28 ed il 33 ‰.

Le acque di questo lago hanno una salinità media che è di circa il 10‰ inferiore a quella del mare. Ciò si deve al fatto che in esso si versano le acque piovane provenienti dai piccoli avvallamenti che scendono dalle colline sovrastanti, ed alle precipitazioni, in un bacino ampio e poco profondo. La salinità massima, 35,23 ‰, è stata riscontrata il 13 ottobre 1950, e si è mantenuta costante sino alla profondità di 5 metri. Normalmente invece passando dalla superficie alla profondità di 5 metri la salinità aumenta, e tale aumento va da un minimo di 0,36 ‰, riscontrato il 6 ottobre 1951, ad un massimo di 2,14 ‰, riscontrato il 20 marzo 1950. Il 13 otto-

bre 1950 essa non presentava, rispetto a quella dell'acqua raccolta alla superficie, alcuna differenza. La media delle differenze è di 0,90 ‰ (diagramma 3).

Lago Faro. — La salinità delle acque del lago Faro (tabella II) alla superficie è compresa tra un massimo di 38,15 ‰, riscontrato il 26 ottobre 1951, con una temperatura atmosferica di 24° 4, ed un minimo di 28,86‰, riscontrato il 20 marzo 1950, con una temperatura atmosferica di 15° 7. Il valore massimo di 39,07‰ è stato riscontrato alla profondità di 10 metri, il 13 ottobre 1950, con una temperatura atmosferica di 21°. La salinità media alla superficie è di circa 33,70 ‰. Con la profondità anche in questo lago la salinità aumenta. Passando dalla superficie alla profondità di 10 metri si ha un aumento che va da un massimo di 5,75 ‰, riscontrato il 20 marzo 1950 ad un minimo di 0,11‰, riscontrato il 4 dicembre 1951. La differenza media è di 2,44 ‰ (diagramma 4). Come era già noto il lago Faro è più salato di quello di Ganzirri, e ciò anche per il fatto che il suo perimetro minore fa sì che convogli una minore quantità di acqua dolce proveniente dai torrenti che vi sfociano, mentre la sua minore superficie, a cui si accompagna una maggiore profondità fa sì che l'acqua di precipitazione faccia risentire meno la sua influenza. Per questo lago si avevano solo i dati di salinità di Ficalbi (1898) e di Mazzarelli (1938). Ficalbi dice che nella primavera 1897 l'acqua presentava, alla temperatura di 15°, una densità di 1,0194, e che la salinità era tale che un chilogrammo di acqua diede un residuo di sali di gr. 28,051, dei quali 22,90 di cloruro di sodio; un litro un residuo di gr. 28,595 di cui 23,34 di cloruro di sodio. L'A. aggiunge che la comunicazione col mare era libera. Mazzarelli dice solo che la salinità varia tra il 31 ed il 34‰.

Ossigeno e pH.

Lago Ganzirri. — L'unico dato relativo alla quantità di ossigeno disciolto è quello fornitoci da Sanzo (1905). Egli eseguì le sue ricerche nel gennaio 1905, e si servì dell'azione assorbente del pirogallato di potassa in soluzione concentrata sui gas fatti svolgere con l'ebollizione dall'acqua e liberati dall'anidride carbonica per mezzo di una soluzione concentrata di idrato di potassio. Fatte le dovute correzioni per ridurre alla temperatura di 0° ed alla pressione di mm. 760 il volume dell'ossigeno trovato, egli è venuto alla conclusione che nelle acque di questo lago il contenuto di ossigeno disciolto è di cc. 5,12.

Dalle mie osservazioni si rileva che la quantità di ossigeno disciolto sia in queste acque, sia in quelle del lago Faro, coincide con l'andamento del pH. Infatti il pH è in funzione della anidride carbonica, a sua volta dipendente dall'attività biologica degli organismi viventi nell'acqua, e quindi molto collegato col contenuto di ossigeno disciolto.

La concentrazione idrogenionica dell'acqua in superficie presenta nei diversi mesi dell'anno lievi differenze (tabella I). Il pH è compreso infatti tra 7,20, riscontrato il 13 ottobre 1950 e 8,20, riscontrato il 20 marzo ed il 16 aprile 1950. Alla profondità di 5 metri esso presenta sempre dei valori più bassi di quelli riscontrati contemporaneamente in superficie. A questo andamento della concentrazione idrogenionica corrispondono delle quantità di ossigeno disciolto che vanno in superficie da un minimo di 3,94, riscontrato il 13 ottobre 1950 ad un massimo di 7,10, riscontrato il 4 marzo 1950. Le massime quantità, con valori che superano i limiti di saturazione, si sono avuti nei mesi di marzo, aprile e maggio e ciò in relazione con la rigogliosa vegetazione che in questi mesi ricopre il fondo del lago. Durante tale periodo si è avuto altresì uno scarto notevole fra la qualità di ossigeno riscontrato in superficie e quella riscontrata al fondo.

In data 3 marzo 1950 si sono avuti infatti per l'ossigeno i seguenti risultati:

Profondità	O_2 in cc/l	$\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$
0	7,10	113,6
2	6,67	107,9
5	2,66	44,86
6 (fondo)	1,58	26,82

Negli altri mesi dell'anno invece in superficie la quantità di ossigeno disciolto si mantiene quasi sempre al disotto del limite di saturazione; nè si sono avuti forti scarti con l'aumentare della profondità (diagramma 5).

Lago Faro. — Le acque di questo lago presentano quasi la stessa concentrazione idrogenionica e la stessa distribuzione verticale di quelle del lago di Ganzirri. Sono state anche riscontrate le medesime variazioni stagionali. In superficie il pH va infatti da 7,59, riscontrato il 20 gennaio 1950, a 8,20, riscontrato il 16 aprile 1950. Il valore più basso trovato è stato di 7,29, a 15 metri di profondità l'11 gennaio ed il 20 gennaio 1950.

Il contenuto di ossigeno disciolto va decrescendo con la profondità; esso scompare completamente a 15 metri. In superficie il contenuto massimo è stato di 6,52, riscontrato il 6 marzo 1950; il minimo di 4,56, riscontrato il 13 ottobre 1950. Anche per questo lago la quantità massima di ossigeno si è avuta nei mesi di marzo, aprile e maggio, con valori di poco inferiori a quelli avuti nello stesso periodo per il lago di Ganzirri.

Nel lago Faro esiste una zona azoica, caratterizzata dall'assoluta mancanza di ossigeno e dalla presenza di quantità apprezzabili di idrogeno solforato, che va dalla profondità di 15 metri sino al fondo (diagramma 6).

Idrogeno solforato.

Lago Faro. — Le prime notizie attraverso le quali si può risalire alla presenza d'idrogeno solforato nelle acque di questo lago si debbono a Mongitore (1743), il quale, citando Solino, vissuto nel terzo secolo, dice che « nel terzo lago v'era un'altare nel suo mezzo; monstravansi le sue acque prodigiose poichè quella parte del corpo che le toccava s'inaridiva ». E più oltre lo stesso autore, riferendosi alle osservazioni di Fazello (1558) e di altri (Baccio, Caetano, Chircherio, Serpetro), dice che una « gran puzza allontana quanti pretendano a lui avvicinarsi ». Mongitore riferisce ancora quanto dice Cimarelli: « quello che si osserva di meraviglioso in questo lago, fosse effetto naturale, nato dalla qualità delle acque, che assorbissero il veleno e la puzza dalle miniere di zolfo, argento vivo ad arsenico... ». Non mancano quindi, anche nei tempi passati, riferimenti ad emanazioni di gas, contenenti presumibilmente anche idrogeno solforato.

Per quanto si riferisce al lago Ganzirri la mattina del 28 dicembre 1908 gli abitanti del luogo osservarono che le acque apparivano in forte ebollizione, e che in qualche punto s'innalzavano per circa un metro al disopra della superficie. Contemporaneamente Lo Giudice (1909) osservò la formazione di ben 15 salse, da cui venivano fuori fango, acqua calda e sabbia.

Il primo A. che abbia messo in evidenza la presenza di idrogeno solforato nelle acque del lago Faro, e che abbia eseguito delle determinazioni è stato Lo Giudice (1907). Su campioni di acqua prelevati a distanza diversa dalla riva ed a diverse profondità, egli eseguì il dosaggio col metodo Dupasquier. In superficie e sino alla profondità di 13 metri egli trovò solo tracce, alla profondità di 28 metri la quantità di idrogeno solforato andava da cc. 1,657 per litro a cc. 8,816.

Lo Giudice ripetè l'analisi dopo 20 giorni, ed alla stessa profondità trovò una quantità di idrogeno solforato di cc. 28,13. Egli considerò questo gas di origine endogena, ed ammise la esistenza di un centro di diffusione, situato nella parte più profonda del lago.

Nel corso di queste nostre ricerche sono state eseguite delle determinazioni su campioni di acqua prelevati a varie profondità. Per le determinazioni è stato adoperato il metodo iodometrico, mediante l'impiego di una soluzione di iodio N/100. Le titolazioni sono state eseguite sui campioni appena prelevati, utilizzando tutto il contenuto delle bottiglie a volume noto per i campioni prelevati all'inizio della falda (da m. 12 a 15), mentre per i campioni più ricchi di idrogeno solforato le determinazioni sono state fatte su cc. 100. Nell'acqua da analizzare è stata aggiunta una quantità nota di soluzione di iodio N/100, ed è stato titolato l'eccesso, in presenza di salda d'amido, con tiosolfato di sodio N/100. Per differenza si è risalito alla quantità di iodio che ha reagito con l'idrogeno solforato, e quindi alla quantità di quest'ultimo, che è stata espressa sia in milligrammi, sia in centimetri cubici per litro.

TABELLA I

Lago Ganzirri

Data e ora	Temperatura	Profondità metri	Temperatura acqua	Cloro °/₀₀	Salinità °/₀₀	σ t	pH	Ossigeno cc/l	$\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$
11– 1–1950	13° 1	0	11° 9	17,06	30,82	23.39	7,31	5,00	80,25
8h 30		5	12° 3	17,58	31,76	24.06	7,28	4,08	66,02
20– 1–1950	10° 8	0	10° 6	17,08	30,86	23.68	7,73	6,58	102,4
8h 45		5	9° 9	17,42	31,47	23.25	7,65	5,36	82,59
		0	12° 6	15,71	28,39	21.36	8,20	7,10	113,6
4– 3–1950	14° 2	2	12° 9	16,12	29,13	21.90	8,20	6,67	107,9
14h 30		5	14° 9	16,80	30,35	22.43	7,99	2,66	44,86
		6	15° 1	17,04	30,79	22.73	7,73	1,58	26,82
20– 3–1950	15° 2	0	16° 4	15,25	27,56	19.98	8,21	6,60	112,8
10h 5		5	16° 7	16,44	29,70	21.55	7,85	—	—
16– 4–1950	15° 8	0	18° 9	15,31	27,66	19.48	8,21	6,10	108,9
12h 10		5	17° 7	15,61	28,21	20.18	8,11	2,80	49,12
26– 5–1950	24° 9	0	24° 8	16,40	29,63	19.39	8,00	5,03	99,41
9h 30		5	23° 9	16,73	30,23	20.08	7,74	2,25	43,77
13–10–1950	22° 6	0	23° 6	19,50	35,23	23.96	7,20	3,94	79,12
8h 5		5	23° 6	19,50	35,23	23.96	7,20	3,94	79,12
		0	18° 6	17,15	30,99	22.10	7,90	4,84	88,00
26–10–1951	19° 5	2	19°	17,31	31,27	22.21	7,82	4,51	82,00
10h 10		5	20° 5	17,64	31,87	22.28	7,60	3,04	56,82
		6	20° 5	17,70	31,98	22.35	7,48	2,12	39,62
6–12–1951	13° 4	0	13° 8	16,82	30,39	22.70	7,80	5,04	84,14
8h 20		5	14° 5	17,02	30,75	22.83	7,60	4,48	76,06

TABELLA II

Lago Faro

Data e ora	Temperatura	Profondità metri	Temperatura acqua	Cloro °/₀₀	Salinità °/₀₀	σt	pH	Ossigeno cc/l	$\frac{O_2 \cdot 100}{O'_2}$
11– 1–1950 10h 40	13°	0	12° 2	19, 26	34, 79	26.41	7, 73	5 36	87, 75
		15	14° 7	20, 92	37, 79	28.21	7, 29	0	0
20– 1–1950 10h 15	10° 2	0	11° 5	18, 92	34, 18	26.07	7, 59	5, 36	87, 15
		15	14° 2	20, 70	37, 39	28.01	7, 29	0	0
6– 3–1950 15h 35	14° 9	0	13° 7	17, 04	30, 79	23.02	8, 09	6, 52	107, 9
		2	13° 1	17, 07	30, 84	23.18	8, 09	6, 50	106, 3
		10	12° 7	18, 70	33, 78	25.53	7, 99	1, 28	21, 05
20– 3–1950 11h 25	15° 7	0	16° 1	15, 97	28, 86	21.04	8, 00	5, 86	100
		8	13° 2	19, 03	34, 38	25.90	7, 73	4, 47	79, 80
		10	13° 1	19, 16	34, 61	26.10	7, 45	3, 70	61, 98
		12	13° 1	19, 30	34, 87	26.29	7, 39	1, 82	30, 48
		15	14°	—	—	—	—	—	—
16– 4–1950 10h 45	16° 4	0	18°	17, 74	32, 05	23, 04	8, 20	5, 66	102
		10	13° 7	19, 27	34, 81	26.13	7, 57	2, 99	51, 02
		12	13° 8	19, 58	35, 37	26.53	7, 49	2, 48	42, 47
		13	13° 8	19, 62	35, 44	27.58	7, 49	1, 04	17, 96
		15	14°	—	—	—	—	—	—
26– 5–1950 11h 33	24° 4	0	23° 9	18, 51	33, 44	22.51	8, 09	5, 03	100
		2	23° 9	18, 55	33, 51	22.52	8, 09	4, 88	97, 02
		5	20° 2	19, 21	34, 70	24.51	8, 00	4, 27	81, 03
		10	15° 1	20, 02	36, 17	26.73	7, 57	2, 35	41, 30
		15	14° 1	—	—	—	—	—	—
13–10–1950 9h 45	21°	0	23°	20, 40	36, 85	25.36	7, 84	4, 56	92, 12
		2	23°	20, 45	36, 94	25.36	7, 81	4, 54	91, 72
		5	23°	20, 86	37, 68	25.99	7, 80	4, 32	86, 40
		10	21° 7	21, 63	39, 07	27.41	7, 55	2, 40	47, 71
		15	14° 5	—	—	—	—	—	—
26– 9–1951 10h 45	25°	0	24° 4	21, 12	38, 15	25.93	8, 15	4, 58	94, 30
		2	24° 4	21, 15	38, 21	25.93	8, 15	4, 53	93, 40
		5	24° 1	21, 22	38, 33	26.16	8, 10	4, 52	93, 19
		10	21° 7	21, 40	38, 66	27.10	7, 88	2, 21	43, 93
		15	15° 4	21, 43	38, 71	28.76	7, 15	0	0
4–12–1951 9h 45	15° 7	0	14° 3	18, 90	34, 14	25.49	8, 15	6, 27	107
		2	14° 5	18, 96	34, 25	25.52	8, 15	6, 04	105
		5	14° 5	19, 21	34, 70	25.87	8, 11	5, 64	96, 24
		10	15°	19, 51	35, 25	21.18	8, 00	5, 10	88, 29
		15	14° 5	—	—	—	—	—	—

L'idrogeno solforato comincia a comparire alla profondità di metri 12 ; esso aumenta con la profondità, sino a raggiungere il massimo a 25 metri, come si rileva dalla tabella seguente :

Data	Profondità	H_2S in gr/l	H_2S in cc/l
26 settembre 1951	12	0,005226	3,435
	15	0,05006	32,87
	20	0,06927	45,54
	25	0,08255	54,26
4 dicembre 1951	12	0,01163	7,647
	20	0,07726	50,78

È da presumere quindi che l'idrogeno solforato sia anche presente nei punti di maggiore profondità. La distribuzione corrisponde a quella degli altri bacini in cui questo gas è presente.

Sono in corso delle ricerche tendenti a stabilire l'origine di questo gas.

Conclusione.

I laghi di Ganzirri e di Faro sono di origine marina. Essi si sono formati in seguito alla chiusura di un tratto di mare per opera di uno sbarramento alluvionale.

Il lago di Ganzirri ha forma allungata nel senso SW-NE, con l'asse maggiore di m. 1670, una larghezza massima di m. 282 ed una minima di m. 94. La sua superficie è di m^2 338.400.

La profondità massima è di m. 6,50 ; la cubatura totale dell'acqua contenuta è di m^2 975.260.

Il lago di Faro è di forma quasi circolare col diametro maggiore, nella direzione NW-SE, di m. 661. La sua profondità massima è di m. 28; ha una superficie di m^2 263.600; la cubatura totale dell'acqua contenuta è di m^3 2.502.856.

La temperatura delle acque in superficie presenta, durante i mesi di gennaio, marzo, aprile, maggio e settembre 1950 e settembre e dicembre 1951, nei due laghi quasi lo stesso andamento. Quella del lago Ganzirri varia tra 10° 6 e 24° 8; quella di Faro tra 11° 5 e 24° 4.

Le acque del lago di Ganzirri presentano una minore salinità di quelle del lago Faro. Essa oscilla tra un minimo di 27,56‰, ed un massimo di 35,23‰; mentre quella del lago Faro va da un minimo di 28,86‰ ad un massimo di 38,15 ‰. Le loro acque sono quindi salmastre; esse appartengono alla categoria delle *polialine*, secondo la classificazione di Molder.

Il pH, durante il periodo delle osservazioni nei due laghi è compreso tra 7,20 e 8,20.

Nel lago di Ganzirri la quantità di ossigeno disciolto in superficie va da un minimo di 3,94 ad un massimo di 7,10. Le massime quantità, con valori che superano i limiti di saturazione, si sono avuti nei mesi di marzo, aprile, maggio. Negli altri mesi dell'anno si mantiene quasi al disotto del limite di saturazione.

Nel lago Faro in superficie il contenuto in ossigeno disciolto è compreso tra 4,56 e 6,52; esso va diminuendo con la profondità, e scompare completamente, a 15 metri, da dove comincia la zona azoica.

Anche per questo lago la quantità massima di ossigeno si è avuta nei mesi di marzo, aprile e maggio.

Nelle acque del lago Faro alla profondità di metri 12 comincia a comparire dell'idrogeno solforato; esso va aumentando con la profondità, sino a raggiungere il massimo di cc. 54,26 per litro, alla profondità di 25 metri.

Istituto di Idrobiologia dell'Università di Messina. Direttore: prof. F. Dulzetto.

Riassunto

Gli AA. hanno studiato l'origine, la morfologia e le condizioni fisico-chimiche dei laghi di Ganzirri e di Faro presso Messina. Detti laghi si sono formati ad opera di uno sbarramento alluvionale che ha chiuso un tratto di mare. Il lago di Ganzirri, la cui profondità massima è di m. 6,50, ha una salinità che oscilla tra 27,56‰ e 35,23‰. Quello di Faro ha una profondità massima di 28 metri, ed una salinità che oscilla tra 28,86‰ e 38,15‰. Lə loro acque sono quindi salmastre ed appartengono alla categoria delle *polialine*. Gli AA. hanno determinato anche i valori del pH e del contenuto in ossigeno disciolto, ed hanno visto che nelle acque del lago, alla profondità di m. 12, si riscontrano tracce di idrogeno solforato, la cui quantità va aumentando con la profondità.

Résumé

Les auteurs ont étudié l'origine, la morphologie et les conditions physico-chimiques des lacs de Ganzirri et de Faro, près de Messina; ces lacs ont été formés par des barrages, occasionnés par des alluvions, qui ont enfermé une certaine étendue de mer. Le lac de Ganzirri, dont la profondeur maximum est de m. 6,50, montre une salinité qui varie entre 27,56‰ et 35,23‰. Celui de Faro a une profondeur maximum de 28 mètres et une salinité de 28,86‰ à 38,15‰. Les eaux de ces deux lacs saumâtres appartiennent à la categorie des *polyalines*. Les auteurs ont aussi determiné le pH et l'oxygène dissous et ils ont mis en evidence que, dans les eaux du lac Faro, à la profondeur de 12 mètres, on trouve des traces d'hydrogène sulfuré, qui augmente avec la profondeur.

BIBLIOGRAFIA (1)

Caselli e Borzì: *Note e proposte pel miglioramento igienico ed agricolo industriale dei laghi del Faro (Messina).* Tip. Filomena, Messina, 1901.

Ficalbi E.: *Cenni sopra la molluschicoltura nei laghi di Ganzirri e del Faro (Messina) e sopra le cause e i rimedi dell'odierno deperimento.* «Giornale It. di Pesca e Acqua», anno II, n. 3, 1898.

Lo Giudice P.: *L'acqua del lago piccolo del Faro (Messina) in rapporto con la recente moria dei molluschi bivalvi.* «Biologica», vol. I, n. 19, 1907.

Lo Giudice P.: *Le condizioni dei laghi di Ganzirri e del Faro (Messina) in speciale rapporto alla molluschicoltura.* «Riv. mensile di Pesca», anno VIII (VI), 1913.

Maurolico F.: *Lettera «ad Petrum Gillium»* (a cura di A. Facciolà). «Panormi apud Ignatium Virzì», 1893.

Mazzarelli G.: *L'origine marina dei laghi di Ganzirri e del Faro.* «Boll. di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia», anno XIV, fasc. I, 1937.

Mongitore D. A.: *Della Sicilia ricercata nelle cose più memorabili.* Palermo, 1743.

Sanzo L.: *Sulle cause dell'attuale moria dei molluschi bivalvi coltivati nei laghi di Ganzirri e del Faro (Messina).* «Atti R. Acc. Peloritana», vol. XIX, fasc. I, 1904.

Scordia C.: *La eurialinità di un mollusco opistobranchio allo stato giovanile.* «Rivista di biologia», vol. IX, 1927.

Spartà A.: *Contributo alla conoscenza delle variazioni di pesò specifico nelle uova fisse di teleostei durante lo sviluppo.* «Boll. Soc. Biol. Sperim.», vol. I, 1926.

(1) Ci limitiamo ai lavori che riguardano direttamente gli ambienti da noi studiati.

ERNESTO SOMMANI

LIMNOLOGIA DEI LAGHI ARTIFICIALI

II. *IL LAGO DI CAMPOTOSTO*

Caratteristiche morfologiche e funzionali.

Il lago artificiale di Campotosto occupa un esteso altopiano dell'Appennino abruzzese a 1300 metri di quota, situato all'estremità meridionale della catena dei Monti della Laga. Ad invaso completo raggiunge un volume di 128 milioni di metri cubi ed una superficie di 12 kmq, presentando una caratteristica forma ad « Y », con orientamento nord-ovest sud-est (fig. 1). Distingueremo le tre braccia del lago con i termini: ramo di Campotosto il settentrionale, ramo di Mascioni l'occidentale e ramo centrale il terzo (figg. 2, 3, 4). I paesi di Campotosto e Mascioni si trovano infatti in prossimità della riva settentrionale dei rispettivi rami.

Tra i vari laghi artificiali visitati in questi ultimi anni, il lago di Campotosto si distingue nettamente dagli altri come conformazione generale: esso infatti presenta un eccezionale sviluppo di superficie, a cui fa riscontro una esigua profondità (m. 13). Ciò è dovuto al fatto che il lago non è stato ricavato mediante lo sbarramento di una valle (come avviene nella gran maggioranza dei casi), ma di un altopiano situato a cavallo delle vallate del Tronto e del Vomano. Per realizzare l'invaso dell'altopiano sono state costruite tre dighe (fig. 1: I, II, III), di cui la principale sul Rio Fucino (diga a gravità in cemento), alla estremità sud-orientale del lago, la seconda a Poggio Cancelli (in terra), all'estremità settentrionale del lago ed una minore a Sella di Pedicate, sul margine meridionale del ramo di Mascioni.

Il naturale bacino imbrifero del lago, inferiore a 40 kmq, è stato notevolmente aumentato (143 kmq) mediante la costruzione di due canali di gronda ad oriente ed occidente dei Monti della Laga; questi canali, con uno sviluppo di km. 43,500, raccolgono le acque defluenti al di sopra dei 1330 metri e che naturalmente alimenterebbero i corsi di acqua Vomano, Tordino e Tronto. Il canale collettore occidentale sbocca un po' ad ovest del paese di Campotosto (fig. 1: 4), quello orientale presso la diga principale (fig. 1: 3). Questi due canali sono entrati in funzione posteriormente al periodo in cui il lago è stato tenuto in osservazione e non è risultato perciò possibile studiare quali effetti ne derivassero per il regime del lago; ma è presumibile che le principali variazioni consistano in un abbassamento della temperatura nei mesi estivi ed in un aumento della

torbidità. Interessante è il fatto che, mentre il canale occidentale sbocca nella parte più elevata del lago, quello orientale si apre nella zona più profonda. Va infine ricordata un'altra sorgente di alimentazione del lago costituita da una pompa di recupero, situata alla centrale di Provvidenza, capace di restituire al lago un flusso di 12 mc/s. attraverso la galleria di derivazione.

Fig. 1.

Il punto più profondo del lago è situato presso la diga principale a quota 1290; quivi si trova una galleria di scarico (fig. 1: 2) per lo svuotamento del lago. La galleria di derivazione per la centrale si apre a quota 1294 (fig. 1: 1). Durante il periodo in cui il lago è stato tenuto in osservazione, il livello massimo non ha mai superato la quota di m. 1303, che corrisponde, come si è detto, alla profondità massima di m. 13. È da notare come piccole oscillazioni di livello sotto a questa quota si traducano in amplissime variazioni della linea di riva nel ramo di Campotosto; ciò a causa del fondo pianeggiante del lago che, in questa zona, si trova in leggera inclinazione. Nella figura 1 (spazio tratteggiato tra le isoipse 1302 e 1300) si può osservare come un abbassamento di livello di soli 2 metri produca un avanzamento della linea di riva di circa km. 1,500.

Fig. 2. — Ramo di Campotosto.

Fig. 3. — Ramo centrale.

Fig. 4. — Ramo di Mascioni.

Il fondo del lago era originariamente costituito da una vasta prateria, in parte a carattere torboso nel ramo di Mascioni. Il ramo centrale era attraversato dal Rio Fucino, che funzionava da collettore delle acque di precipitazione defluenti da gran parte dell'altopiano e dalle alture circostanti.

L'invaso del lago artificiale si è iniziato nel 1940 e fino al 1949 è stato mantenuto ad un livello quasi costante intorno a 10-13 metri di profondità, mediante periodiche sottrazioni d'acqua, particolarmente notevoli nella primavera del 1947. Nel 1949 si iniziò lo sfruttamento del bacino per uso idroelettrico e nel settembre di questo anno si ebbe un primo svuotamento del lago, che raggiunse il culmine nell'ottobre successivo in cui si giunse al prosciugamento quasi totale, con abbassamento di livello a circa un metro dal fondo. Un secondo svuotamento si ebbe nel dicembre del 1950.

* * *

Questo bacino artificiale è stato tenuto in osservazione dal marzo 1947 all'agosto 1950 con dieci visite stagionali piuttosto saltuarie, come indicato nel seguente specchietto:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mesi
1947	—	—	28	—	—	—	25	—	17	—	25	—	Giorni nei quali furono effettuate le raccolte
1948	—	—	12	—	—	15	—	12	—	—	—	—	
1949	—	—	—	—	10	—	—	—	13	—	—	—	
1950	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—	

Caratteristiche fisico-chimiche.

Il lago di Campotosto non è stato oggetto di particolari ricerche fisico-chimiche, per cui in questo paragrafo verranno esposte più che altro osservazioni e considerazioni di carattere generale.

È innanzi tutto da mettere in evidenza il fatto che, essendo il lago di scarsa profondità e situato in una zona quasi costantemente attraversata da forti venti tra i due opposti versanti della catena appenninica, l'agitazione delle acque, protratta per molte ore al giorno in tutta l'estensione della sua vasta superficie, fa sì che difficilmente si formi una cospicua zona di stagnazione negli strati profondi. Normalmente l'azione dei venti scompare verso la prima decade di gennaio fino al termine di febbraio, periodo nel quale la superficie del lago gela; ma non sono stati osservati notevoli abbassamenti del contenuto in ossigeno dell'acqua negli strati profondi, anche in prelevamenti eseguiti dieci giorni dopo il disgelo del lago. Una certa variazione tra il contenuto in ossigeno di campioni raccolti in serie verticale fu osservata nel settembre 1949, periodo in cui il lago si trovava in fase già avanzata di svuotamento, con profondità media intorno a 5 metri. La quantità di O_2 (riportata a m. 0 s.l.m.) è risultata di 7,2 cc/l a 1 metro, 5,6 a 2 e 5,1 a 3 metri di profondità. Ciò farebbe supporre che

che in condizioni normali di livello e in assenza di sottrazioni di forti quantitativi di acqua dal fondo (come invece è il caso presente) i fenomeni riduttivi possano assumere anche valori notevoli. Ma in mancanza di dati più esatti ci limitiamo a mettere in evidenza come in ogni stagione le pescate planctoniche siano sempre risultate abbondanti in zooplancton anche a notevole profondità. Quanto abbiamo ora esposto si riferisce al ramo centrale del lago, nel quale sono state condotte la maggior parte delle osservazioni; nel ramo di Mascioni le vicende fisico-chimiche seguono un andamento più prossimo a quanto avviene

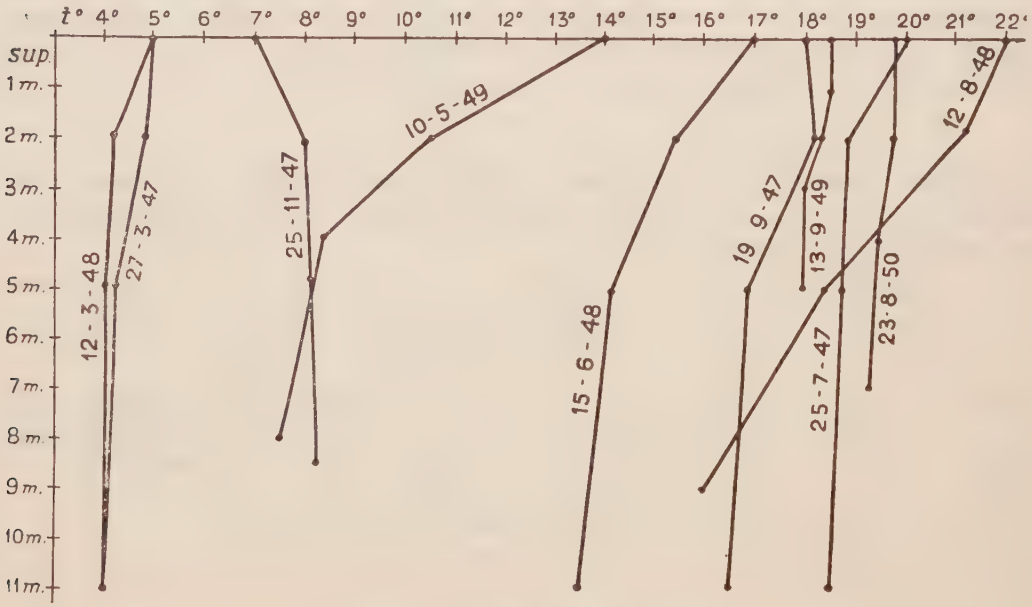


Fig. 5.

nei laghi naturali, essendo separato dalle rimanenti parti del bacino mediante una strozzatura notevolmente accentuata. La temperatura del fondo nei mesi estivi è di circa 1° C inferiore a quella del ramo centrale alla quota corrispondente; ci mancano invece dati intorno al contenuto in ossigeno degli strati profondi. Quanto al ramo di Campotosto, la scarsa profondità, la estrema variabilità della sua estensione (a causa delle caratteristiche sopra illustrate), oltre ad altri motivi di ordine secondario (eccezionale inerbamento del fondo) hanno reso la zona del tutto inadatta a prelevamenti che potessero fornire dati comparabili a quelli ricavati negli altri rami del lago. Riportiamo qui sopra (fig. 5) il grafico comprendente i diagrammi delle temperature prelevate durante le dieci visite effettuate (1).

Osservando i singoli diagrammi si vede subito come le variazioni termiche stagionali risultino molto evidenti non soltanto in superficie ma anche negli strati profondi. Questo fatto dipende da due cause tra loro ben distinte anche se

(1) I rilevamenti termici sono stati eseguiti fino a circa 2 m. dal fondo; la diversa estensione dei singoli diagrammi riportati nella fig. 5 è in relazione con i differenti livelli d'invaso in cui il lago si trovava al momento delle osservazioni.

concomitanti. In primo luogo la conformazione stessa del bacino che in nessun punto ha raggiunto profondità superiori a 13 metri. Ciò implica per un lago situato a 1300 metri di quota una possibilità di innalzamento della temperatura del fondo dai 4° C della fine inverno a 8°-12 circa dei mesi estivi. Ma dai dati raccolti risulta che gli aumenti termici degli strati profondi raggiungono i 18° 5′ C. Evidentemente questi ulteriori aumenti di temperatura vanno attribuiti alle più o meno notevoli sottrazioni di acqua attraverso la galleria di scarico che, come abbiamo detto, si apre presso il fondo del lago. Sono infatti gli strati profondi, di temperatura inferiore e perciò di peso specifico più alto, che defluiscono per primi dalla galleria di scarico. Essi vengono a poco a poco rimpiazzati da acqua dei livelli superiori a temperatura più alta.

Esaminando singolarmente alcuni diagrammi del grafico, il fenomeno ora accennato viene maggiormente confermato e chiarito. I due diagrammi più a sinistra di fine inverno non hanno, per ovvie ragioni, nessun significato a questo proposito e così pure il terzo e quarto di fine autunno e primavera. È invece interessante notare come l'ultimo diagramma, del 12 agosto 1948, tagli gli altri tre estivi del 1947, 1949 e 1950. Nel 1948 si ebbero scarsi prelevamenti dal lago e quindi modeste sottrazioni di acqua dagli strati profondi; vediamo perciò come a metà agosto vi fosse ancora un salto termico di 6° C tra la superficie e 9 metri di profondità. Nella primavera del 1947, gli abbondanti apporti di acqua, dovuti alla grande piovosità dell'anno precedente, resero indispensabile per lunghi periodi l'apertura della galleria di scarico, per mantenere il livello entro una determinata quota. Si verificò così il fenomeno già accennato per cui gli strati profondi vennero completamente sostituiti da acqua di superficie, in maniera che nel luglio (25 luglio 1947) vediamo registrata la temperatura massima per 11 metri di profondità (18° 5′ C), con un salto di solo 1° 5′ dalla superficie. Per quanto riguarda i diagrammi estivi del 1949 e 1950, troviamo situazioni analoghe a quella del 1947. In ambedue i periodi si era già iniziato lo svuotamento del bacino, come risulta anche dalla diminuita profondità del lago (m. 5 e m. 7). È quindi evidente come l'azione delle gallerie di scarico o di derivazione rendano difficile la formazione di una tipica zona ipolimnica, con i relativi fenomeni riduttivi, ecc. Come abbiamo detto più sopra, non ci è stato possibile estendere queste osservazioni fino al ramo di Mascioni il quale, per la distanza dalla galleria di scarico e la particolare sua conformazione, è probabile possa essere soggetto a vicende fisico-chimiche assai diverse.

Nel settembre del 1949 e nell'agosto del 1950 sono stati prelevati campioni di acqua in superficie e presso il fondo (rispettivamente a 5 e 7 metri) che alla analisi del contenuto in nitrati e fosfati hanno fornito i seguenti dati (1):

	Settembre 1949		Agosto 1950	
	in superficie	al fondo	in superficie	al fondo
Nitrati	0,003	0,005	0,008	0,009
Fosfati	0,003	0,002	0,005	0,007

(1) I valori sono espressi in mg./l. Le analisi sono state eseguite dalla dott. B. M. Marcolini, di questo Laboratorio, che qui ringraziamo.

Questi dati, esprimenti valori assai bassi riguardo ai nitrati, non sono di facile interpretazione, in quanto che una parte del fondo del lago di Campotosto è ricchissima di vita vegetale e animale (vermi e molluschi). Potrebbe essere avanzata l'ipotesi che i sali azotati in soluzione vengano in massima parte sottratti dagli organismi viventi, ma l'ingente numero di molluschi morti presenti lungo la riva in tutte le stagioni, dovrebbe compensare quasi del tutto questa sottrazione. È interessante però notare come i valori più bassi siano forniti dai campioni del 1949. In questo anno infatti il lago aveva intorno a 9 anni di vita, mentre i campioni del 1950 si riferiscono ad una situazione completamente diversa, essendo il lago riempito da circa mezzo anno, in seguito allo svuotamento verificatosi alla fine del 1949. Questo fatto tenderebbe a convalidare l'ipotesi sopra accennata. Non bisogna infine omettere di considerare che buona parte del fondo del lago era costituito da una torbiera. Ora è noto come le sfagnete determinino e prosperino in ambienti estremamente poveri di sali. Ciò potrebbe far reputare come naturale la scarsezza di nitrati e fosfati riscontrata nelle analisi, scarsezza che d'altra parte è in contrasto con la già ricordata abbondanza di organismi planctonici e bentonici. Evidentemente in questo complesso di fenomeni entra in giuoco la diversa costituzione del fondo lacustre per metà a prateria per metà a *Sphagnum*.

La determinazione del pH dell'acqua di superficie, eseguita sul posto col comparatore di Hellige, ha dato risultati oscillanti tra 8 e 8,4, con minimo in marzo e massimo in giugno.

Caratteristiche biologiche.

Le già descritte caratteristiche morfologiche del lago, ampia superficie e piccola profondità, sono gli elementi più essenziali per la formazione di un bacino a grande produzione planctonica. Ma occorre subito aggiungere che a questi elementi se ne uniscono altri di ordine biologico, dipendenti dalle caratteristiche del fondo quale esso era prima dell'invaso.

Come abbiamo detto questo bacino copre infatti un vasto altopiano, un tempo rivestito da prateria nel ramo di Campotosto e nella parte settentrionale del ramo centrale; la prateria diveniva più oltre acquitrinosa, trasformandosi in una vasta regione torbosa con sviluppo quasi esclusivo di *Sphagnum* che, dal ramo centrale, si estendeva a buona parte del ramo di Mascioni, lasciando posto alla prateria soltanto nelle zone più settentrionali e occidentali di esso. Attualmente sulle praterie sommerse vegeta abbondante il *Polygonum Bistorta* L., che forma ampi tappeti di foglie alla superficie. Gli steli delle piante, nei periodi di massimo invaso, si allungano verso l'alto per 5 o 6 metri di altezza ed è per questa loro proprietà che si è potuta verificare l'invasione di quasi tutto il ramo di Campotosto da parte di questa poligonacea. Nelle zone a fondo torboso non si osserva vegetazione proveniente da notevole profondità; si hanno però ampi cordoni di *Myriophyllum* che dalla vicinanza della riva si affondano fino a circa 3 metri di profondità. In quantità minore è presente anche il *Potamogeton pectinata* L., distribuito irregolarmente in prossimità delle coste, soprattutto meridionali, e del ramo di Mascioni.

Dopo aver accennato alla vegetazione macrofitica del lago, converrà dire qualche parola anche della macrofauna, menzionando quelle specie che in esso si sono affermate come largamente dominanti. Sono innanzi tutto da ricordare i Gasteropodi, coi generi *Planorbis* e *Paludina*, i cui nicchi si ammassano in numero eccezionale lungo le rive. Gli individui di questi due generi, preesistenti nella zona anteriormente all'invaso del bacino, sembrano essersi notevolmente avvantaggiati dalla nuova situazione creatasi in questi ultimi anni. Il contrario è avvenuto per la *Rana esculenta* L., ancora molto abbondante soprattutto nelle zone coperte dalla bistorta, ma che appare in evidente declino. Ciò è del resto naturale in quanto che questa specie preferisce l'ambiente acquitrinoso a quello lacustre. In aumento è invece il *Triturus cristatus* (Laur.) abbondante un po' dovunque e di cui si incontrano individui natanti anche in alto lago. Tra i vertebrati viventi nel lago di Campotosto vogliamo ricordare anche alcuni grandi esemplari di trote (*Salmo trutta* L.), residuo di una immissione avvenuta nel 1942; sono gli unici pesci esistenti nel lago fino al 1950. È infine da notare che, da quando è avvenuto l'invaso del bacino di Campotosto, il lago è frequentato da gran numero di uccelli acquatici, di cui la maggior parte di passo e alcuni anche nidificanti. Tra questi ultimi citiamo: *Anas crecca* L., *Poliocephalus ruficollis* (Pall.), *Podiceps nigricollis* Brehm., *Fulica atra* L., *Gallinula chloropus* (L.). La colonizzazione in massa del bacino artificiale fu iniziata da *Fulica atra*, che si insediò numerosissima sul lago dopo il primo anno di invaso.

* * *

Passeremo ora ad esporre le caratteristiche del plancton del lago, argomento sul quale abbiamo rivolto fino ad ora la maggior parte delle nostre osservazioni.

Come abbiamo detto, il lago di Campotosto è un bacino di invaso relativamente recente; le prime raccolte planctoniche sono state effettuate dopo sette anni dall'inizio della sua formazione e ripetute ad intervalli per circa tre anni e mezzo. Durante questo periodo non si è osservato l'insediamento di nuove specie bensì, come vedremo più particolarmente in seguito, la scomparsa di alcune di esse (1). Da ciò si può dedurre come i primi sette anni di invaso siano stati più che sufficienti per determinare nel lago una particolare *facies* planctonica,costituita non soltanto da quelle forme da ritenersi preesistenti nella primitiva zona acquitrinosa, ma anche da altre tipicamente eulimnetiche come il *Dinobryon divergens*, la *Daphnia longispina*, il *Cyclops strenuus*.

Diamo qui sotto l'elenco dei generi e delle specie riscontrate nelle raccolte. Ad esso facciamo seguire una tabella nella quale risultano le variazioni di

---

(1) In realtà nel 1947 non si ebbe nessun reperto dei seguenti generi, comparsi per la prima volta nel 1948: *Merismopedia, Anabaena, Oscillatoria, Oedogonium, Crucigenia, Mougeotia, Spirogyra,* ma non ci sembra di poter escludere che queste alghe non si fossero già insediate nel lago in anni precedenti.

frequenza delle specie apparse più abbondanti o costanti nel lago. Le raccolte planctoniche sono state eseguite nelle stazioni indicate nella figura 1 alle lettere *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*. Tra le stazioni *A* e *B* e presso la stazione *G* sono state effettuate le raccolte profonde; presso la stazione *D* e *H* le raccolte in zone coperte da erbe; presso *A*, *E*, *F* le raccolte costiere; in *C* le raccolte di alto lago.

FITOPLANCTON

Myxophyceae:

Merismopedia elegans A. Braun
Gomphosphaeria sp.
Coelosphaerium sp.
Aphanothece sp.
Oscillatoria sp.
Anabaena sp.

Heterokontae:

Botryococcus Braunii Kütz

Chrysophyceae:

Dinobryon divergens Imhof

Bacillarieae:

Coscinodiscus sp.
Tabellaria fenestrata (Lyngb.)
Synedra acus Kütz
Synedra ulna (Nitzsch.)
Synedra spp.
Navicula sp.
Gomphonema spp.
Encionema sp.
Cymbella spp.

Chlorophyceae:

Clamydomonas sp.
Eudorina elegans Ehrenb.
Pandorina morum Bory
Volvox aureus Ehrenb.
Sphaerocistis Schroeteri Chod.
Oedogonium sp.
Pediastrum boryanum (Turp.)
Pediastrum duplex Meyer
Ankistrodesmus falcatus (Corda)
Scenedesmus armatus (Chod)
Scenedesmus bijuga (Turp.)
Scenedesmus dimorphus (Turp.)
Scenedesmus obliquus (Turp.)
Crucigenia quadrata Morren
Mougeotia sp.
Spirogyra spp.
Closterium spp.
Cosmarium protractum (Näg.)
Cosmarium punctulatum Bréb.
Staurastrum furcigerum Bréb.

Dinophyceae:

Ceratium hirundinella (O. F. Müller)

ZOOPLANCTON

Rotatoria:

Synchaeta pectinata Ehrenb.
Polyarthra longiremis Colin
Keratella quadrata (Müller)
Anureopsis fissa Gosse
Asplanchna priodonta Gosse
Conochilus unicornis Rouss.
Pedalia mira Barrois.
Testudinella patina (Müller)

Cladocera:

Daphnia pulex (De Geer)
Daphnia longispina O. F. Müller
Alona rectangula Sars
Chydorus sphaericus O. F. Müller

Copepoda:

Cyclops strenuus Fischer
Mesocyclops oithonoides (Sars)
Mesocyclops serrulatus Fischer

Diptera:

Chaoborus sp. (larve)

Data delle raccolte:	28-3-47	25-7-47	17-9-47	25-11-47	12-3-48	15-6-48	12-8-48	10-5-49	13-9-49	23-8-50
Dinobryon divergens	—	3	3	4	4*	2*-4*	—	4	3	3-2
Eudorina elegans	2	3	3	2	2	3	2	4	3	—
Volvox aureus	—	—	3	4	—	2	—	1	1	— 2
Sphaerocistis Schroeteri..	—	2	3	—	—	2	1	1	4	4
Pediastrum boryanum ..	2	2	2	1	—	1	3	2	3	3
Scenedesmus bijuga	—	1	1	—	—	—	2	1	3-4	3
Cosmarium punctulatum	—	—	1	—	—	—	2	1	1	— 4
Ceratium hirundinella ..	2	4	4	2	—	5	3	1	3	4-3
Synchaeta pectinata	5	3	3	4	4	3	—	—	—	2-1
Keratella quadrata	2	2	1	—	3	3	1	3	3	—
Pedalia mira	—	3	1	—	—	—	3	—	3	4
Daphnia pulex	4*	4*	4	4	3	4	3	4	3	3
Daphnia longispina	—	—	2	2	—	—	3	—	—	2
Cyclops strenuus	2	—	1	2*	2	1	2	2	1	—
Chaoborus sp.	2	3	2	3	—	—	—	—	—	—

Significato delle cifre: 1 rara; 2 scarsa; 3 frequente; 4 abbondante; 5 abbondantissima. I numeri seguiti da « * » indicano che la specie si trova in periodo di forte riproduzione. Nei casi in cui sono state riportate due cifre, quella di destra si riferisce alle raccolte eseguite nel ramo di Mascioni.

Prendendo ora in esame i dati riportati nella tabella, osserviamo innanzi tutto come i mesi nei quali il lago si presenta popolato da un maggior numero di specie siano l'agosto e il settembre piuttosto che giugno-luglio, come sarebbe stato logico supporre per un lago a 1300 metri di quota. Sembrerebbe perciò di poter individuare una relazione tra produzione planctonica e temperatura dell'acqua, nel senso che la prima segua direttamente la seconda. Stimiamo però che in realtà le cose si svolgano diversamente, come del resto appare evidente da un più attento esame dei cicli di sviluppo delle singole specie. Noi vediamo infatti come i massimi di produzione riportati nella tabella per ciascuna specie non cadano di preferenza nell'agosto-settembre, ma ve ne siano di notevolissimi soprattutto nella primavera. La fine estate rappresenta perciò, per il bacino di Campotosto, il periodo nel quale il lago offre la possibilità di vita al maggior numero di specie planctoniche, senza però che questa possibilità voglia significare l'*optimum* per la massima parte di esse.

Passando ora a considerare la raccolta planctonica più precoce, quella del 12 marzo 1948 (colonna 5ª della tabella), vediamo come a questa data il fitoplancton fosse rappresentato da un numero scarsissimo di specie. I *Dinobryon*, che costituiscono in questo prelevamento la massa del fitoplancton, si presentano quasi tutti allo stadio unicellulare e perciò di comparsa recentissima; oltre a questa specie ed all'*Eudorina*, si notano anche rari individui di *Oscillatoria*, *Pandorina*, *Synedra*, *Mougeotia*. Nell'altro prelevamento di inizio primavera (del 28 marzo 1947, 1ª colonna), compiuto con circa due settimane di ritardo rispetto a quello del 1948, si nota la comparsa anche del *Pediastrum boryanum* e del *Ceratium hirundinella*; quest'ultimo si presenta con scarsi individui, tutti di dimensioni assai piccole e perciò di recente comparsa.

Rimane inspiegabile l'assenza del *Dinobryon* in tutti i campioni raccolti a questa data, mentre esso risulta poi normalmente presente nella estate-autunno dello stesso anno. Si tratta evidentemente di un notevole ritardo determinatosi nello sviluppo di questa specie, dipendente da una causa non facilmente individuabile. Per quanto riguarda lo zooplancton, la stagione invernale non sembra influire in modo sensibile sul quantitativo delle popolazioni tanto di rotiferi che di entomostraci, ad eccezione che per quelle specie tipicamente estive, come *Pedalia mira* e *Daphnia longispina.*

Vi è infine un altro fatto di notevole importanza che viene messo in evidenza dalla tabella riassuntiva delle raccolte planctoniche. Abbiamo già detto nella parte introduttiva come durante la primavera del 1947 si verificasse una notevole sottrazione di acqua dal bacino attraverso la galleria di scarico, in seguito a cui quella massa di acqua, costituente la zona del lago a caratteristiche più o meno ipolimmiche, venne a mancare e fu gradatamente sostituita da acqua di superficie più calda e più ossigenata. È interessante osservare come a questa variazione di caratteristiche fisico-chimiche, sia immediatamente seguìta una variazione anche nel campo biologico e cioè la scomparsa col 1948 delle larve di *Chaoborus*, che erano risultate presenti in tutte le pescate profonde delle prime quattro raccolte (1). Con un ritardo di alcuni mesi si è verificata anche la scomparsa della *Synchaeta pectinata* che, fino al giugno del 1948, era risultata la specie di gran lunga più abbondante tra i rotiferi. È questo il più vistoso cambiamento avvenuto nella *facies* planctonica del lago durante il periodo nel quale sono state condotte le osservazioni. La scomparsa di questo rotifero, così frequente nei più svariati ambienti lacustri e tanto abbondante nel bacino di Campotosto in particolare, tenderebbe a fare attribuire anche questo fatto al particolare regime idrico a cui è stato sottoposto il lago nel 1947; ma bisogna riconoscere che, coi dati che sono a nostra conoscenza, non è possibile avanzare nessuna ipotesi plausibile su quale possa essere stata la causa precisa che ha determinato la sparizione di questa specie.

Abbiamo fino ad ora accennato alle principali vicende a cui è stato soggetto il plancton durante il periodo in cui furono condotte le osservazioni; vogliamo ora passare brevemente in rassegna le singole specie elencate nella tabella sopra riportata, per vedere quali siano state le loro caratteristiche di sviluppo e qual posto abbiano occupato nella *facies* planctonica del lago.

Dinobryon divergens Imhof. — Ci siamo occupati più sopra del periodo di inizio sviluppo di questa specie: esso cade intorno alla seconda decade di marzo, probabilmente due o tre settimane dopo la fine del disgelo della superficie del lago. A questa epoca la specie è rappresentata quasi unicamente da

---

(1) Come è noto queste larve trascorrono le ore diurne nella zona ipolimnica, anche in assenza quasi assoluta di ossigeno, innalzandosi negli strati superiori durante la notte per alimentarsi di zooplancton. La loro presenza è considerata come caratteristica dei laghi eutrofici soggetti a periodo di stagnazione estiva.

individui unicellulari, contrariamente a quanto avviene nell'estate-autunno, in cui sono sempre frequenti colonie pluricellulari. Un'eccezione fu osservata nel giugno 1948, mese in cui predominavano gli esemplari giovani.

Eudorina elegans Ehrenb. — Circa la comparsa di questa specie possiamo ripetere quanto abbiamo detto per il *Dinobryon*. A differenza di questo però, essa si presenta in attiva fase riproduttiva durante quasi tutto l'anno, tanto che il gran numero di individui in diversi stadi di sviluppo non rende agevole una distinzione quantitativa tra questa specie ed altre volvocali affini, in primo luogo la *Pandorina*, che offrono un simile comportamento nel loro ciclo biologico. Insieme al *Dinobryon* e al *Ceratium*, queste volvocali rappresentano le forme di filoplancton più abbondanti nel lago.

Volvox aureus Ehrenb. — Quantitativamente questa specie è di comparsa piuttosto irregolare: i massimi cadono a fine estate-autunno.

Sphaerocistis Schroeteri Chod. — Presente in numero piuttosto limitato durante i primi due anni di osservazione, è divenuta poi molto frequente con l'inizio del primo svuotamento del lago, mantenendosi tale anche nell'anno successivo. Come per il *Volvox*, i massimi compaiono a fine estate-autunno.

Pediastrum boryanum (Turp.). — È forse la specie che si presenta con maggiore regolarità in tutte le raccolte effettuate. Anch'essa sembra comparire circa un mese dopo l'avvenuto disgelo del lago. Assai irregolare è invece risultata la specie affine *P. duplex* Meyen.

Scenedesmus bijuga (Turp.). — Anche per questa specie è stato notato un improvviso aumento numerico a partire da una determinata stagione, e precisamente dall'estate del 1948, accrescimento non occasionale ma mantenutosi tale fino al termine delle osservazioni. In questo caso la maggior frequenza della specie non ha coinciso con nessuna particolare situazione dello sfruttamento idrico del lago.

Cosmarium punctulatum Bréb. — Questa specie non contribuisce alla costituzione della *facies* fitoplanctonica del lago, trattandosi di una epifita, ma vogliamo ricordarla per la sua spiccata irregolarità di distribuzione; essa infatti è risultata assai più abbondante nel ramo di Mascioni, che non altrove.

Ceratium hirundinella (O. F. Müller). — Abbiamo già visto come questa alga costituisca, insieme a poche altre, il primo nucleo di fitoplancton del lago all'inizio della primavera. Questa specie ha raggiunto nei periodi estivi dei massimi quantitativi non eguagliati da nessun'altra forma ed è risultata quasi sempre presente con numero notevole di individui. Una curiosa irregolarità viene posta in evidenza dal confronto delle raccolte effettuate nel giugno 1948 e maggio 1949: mentre nelle prime ci troviamo quasi di fronte ad una fioritura

di *Ceratium*, nelle seconde la specie è risultata scarsa come in nessun'altra raccolta, fatto notevole se si tiene conto che si tratta di prelevamenti eseguiti ambedue tra la fine della primavera e l'inizio dell'estate.

Synchaeta pectinata Ehrenb. — Con questo rotifero iniziamo le annotazioni sulle principali specie di zooplancton. Abbiamo già visto più sopra come questa specie, già abbondante fino al giugno del 1948, sia improvvisamente scomparsa per cause non facilmente individuabili. Questo fenomeno ha contribuito a modificare notevolmente la *facies* planctonica del lago, soprattutto nella fase di inizio primavera; infatti nel marzo del 1947 la quasi totalità del plancton del lago era costituita da *Synchaeta pectinata*, oltre che a *Daphnia pulex* negli strati più profondi. La specie è risultata particolarmente abbondante nelle raccolte eseguite nei mesi più freddi: marzo 1947, novembre 1947, marzo 1948, ed è perciò probabile che sussista in buon numero anche nella stagione invernale, sotto la copertura di ghiaccio.

Keratella quadrata (Müller). — È specie quasi sempre presente nel lago in quantitativi assai regolari. Come la precedente è stata trovata nelle due raccolte di inizio primavera, mentre è risultata assente nel novembre del 1947.

Pedalia mira Barrois. — Di regolare comparsa estiva dal luglio al settembre.

Daphnia pulex (De Geer). — Insieme alla *Synchaeta pectinata*, è la specie di zooplancton più abbondante nel lago, ma, a differenza di quella, non ha subìto nessun arresto o variazione di sviluppo durante tutto il periodo delle osservazioni. Nel marzo del 1947 si presentava in una fase riproduttiva veramente eccezionale: sono state osservate femmine portanti fino a 10 uova partenogenetiche. Sempre in questa raccolta erano presenti poche femmine efippiate, mentre non è stato possibile osservarne nella raccolta più anticipata del marzo 1948, nè in quella del 25 novembre 1947. Tanto nei prelevamenti compiuti al mattino come in quelli pomeridiani la specie è risultata abbondante nelle pescate eseguite intorno a 4 metri ed oltre di profondità.

Daphnia longispina (O. F. Müller). — Questa dafnia, contrariamente alla precedente, risulta presente soltanto nelle raccolte estive, esclusa quella del 1949. Essa si trova quasi sempre in quantitativi assai inferiori alla *pulex* e, a differenza di questa, è stata pescata con maggior frequenza negli strati più superficiali, tra 1 e 2 metri di profondità.

Cyclops strenuus Fischer. — È l'unico copepode a caratteristiche veramente limnetiche trovato nel lago. Sempre presente, in quantitativi piuttosto modesti, ai livelli frequentati dalla *Daphnia pulex*. Altre due specie, il *Mesocyclops oithonoides* (Sars) e il *M. serrulatus* Fischer risultano più o menò frequenti nelle raccolte costiere, sopratutto nelle zone invase da erbe.

Chaoborus sp. — Abbiamo visto più sopra come queste larve siano state sempre presenti in buon numero negli strati più profondi del lago, finchè il regime idrico di questo si mantenne non troppo dissimile da quello di un lago al naturale. Ma non appena gli strati profondi, costituenti la zona ipolimnica del bacino, sono defluiti attraverso la galleria di scarico, la specie è scomparsa per non riapparire neppure quando il lago è ritornato in condizioni di livello simili alle precedenti. Fatto questo perfettamente spiegabile in quanto che ad un uguale livello del lago non sono corrisposte uguali condizioni fisiche degli strati profondi.

APPENDICE

Recentemente (25 luglio 1952) abbiamo effettuato un altro sopraluogo al lago di Campotosto, raccogliendo alcuni dati che sono risultati di notevole interesse.

Innanzi tutto il lago, durante questa estate e l'autunno precedente, ha raggiunto i livelli massimi di m. 21,50 e 22,50, fatto mai accaduto negli anni antecedenti. Ciò ha portato come risultato più vistoso l'invaso di tutto il ramo di Campotosto, fino alla diga di Poggio Cancelli (fig. 1: II). Si è così grandemente accresciuta la parte del bacino invasa dalle erbe. Parimente, dalla primavera del 1951, sono entrati in funzione i due canali di gronda, di cui quello orientale (fig. 1: 3) a maggiore portata d'acqua e di temperatura assai bassa (10°,5 C. alle ore 10 del 25 luglio).

Tra i due massimi invasi vi è stato un abbassamento di livello di circa m. 6 mantenutosi tale per tutto l'inverno del 1952. Col marzo di quest'anno, il lago è stato portato gradualmente al livello di massimo invaso, raggiunto a metà giugno. Da questa data l'intensità di sfruttamento idrico ha superato quella di apporto di acqua dal bacino imbrifero per cui, al momento in cui ci siamo recati sul posto, il livello del lago si era già abbassato di m. 1,50. Questo abbassamento può sembrare assai modesto ma, se si considera la particolare conformazione ed estensione del lago, si comprende facilmente come ciò abbia rappresentato una grande sottrazione di acqua (circa 18 milioni di mc.), corrispondente al volume occupato dalla zona più profonda del bacino, fino all'altezza di circa 7 metri. A questo si debbono aggiungere i notevoli apporti di acqua defluiti nel lago durante lo sfruttamento stesso, i quali hanno in gran parte mascherato il reale quantitativo di acqua sottratta al bacino. Nella nota introduttiva sulla limnologia del laghi artificiali (1), accennammo alla particolare modalità con cui sembrava avvenire il deflusso dell'acqua nei laghi artificiali attraverso la galleria di derivazione. Con le ultime osservazioni eseguite sul lago di Campotosto, il fenomeno viene praticamente messo in evidenza e chiarito in tutta la sua ampiezza. Si osservi infatti la pianta del lago (fig. 1): la galleria di derivazione è situata a 4 metri dal fondo, in direzione

(1) E. Sommani: *Limnologia dei laghi artificiali.* I: *Introduzione e generalità.* « Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. », V (n. s.), 2, 1950.

del n. 1; di fronte ad essa (a circa un chilometro di distanza) sbocca il canale orientale, che versa continuamente nel lago acqua fredda intorno ai 10° C. Sono state prese due serie termiche: una presso la diga principale (I) e l'altra alla strozzatura del ramo di Mascioni (E) con i seguenti risultati (1):

	Diga I	Ramo di Mascioni
Superficie	20°,8	21°,5
m. 7,5	20°,2	19°,9
m. 10,5	15°,9	—
m. 14	13°,3	13°
m. 17	—	11°,9

Appare evidente la quasi identità tra le due serie termiche. Ciò sta a dimostrare che, se il deflusso attraverso la galleria di derivazione esercita una particolare influenza sulla stratificazione termica delle acque (cosa che, come vedremo, effettivamente avviene), i suoi effetti risultano evidenti anche a distanze notevoli e tra loro molto diverse. Infatti la località dove è stata eseguita la serie termica presso la diga I, dista dall'apertura della galleria poco meno di km. 1, mentre il punto E del ramo di Mascioni, scelto per il rilevamento della seconda serie, si trova ad oltre km. 3,5 da detta apertura. Rimane perciò confermata l'ipotesi già avanzata circa la modalità con cui avviene il deflusso delle acque attraverso una condotta situata presso il fondo del lago: l'acqua che defluisce dalla galleria proviene in massima parte dallo strato esistente allo stesso livello della condotta e quindi a peso specifico maggiore degli strati sovrastanti; questi lentamente si abbassano, sostituendosi al liquido più freddo e pesante già defluito. Soltanto così può verificarsi un identica stratificazione termica (estiva) a distanze diverse dalla località del prelevamento idrico, determinando, in buona parte dell'esteso bacino artificiale, condizioni fisiche assai differenti da quelle esistenti in un lago naturale.

Considerando più particolarmente la situazione termica osservata nel lago, notiamo anzitutto che gli apporti d'acqua fredda, versati presso la diga I dal canale di gronda orientale (circa 200 l./s.), non hanno provocato nessuna sensibile variazione nella temperatura del lago in quella zona, fino a 14 metri di profondità. Evidentemente l'acqua del canale di gronda si stabilizza rapidamente negli strati più profondi del lago, venendo poi in gran parte assorbita dalla galleria di derivazione. La temperatura rilevata a 14 metri presso la diga risulta anzi leggermente superiore a quella presa alla stessa profondità nel ramo di Mascioni, nonostante che in questa località non vi siano apporti di acqua e la temperatura di superficie sia leggermente più alta che presso

(1) Nella serie condotta presso la diga non è stata rilevata la temperatura a 17 metri per mancanza di profondità sufficiente in quella località.

la diga. L'intervallo termico tra superficie e 14 metri nelle due serie, è maggiore di un grado nel ramo di Mascioni (8° invece di 7°), differenza facilmente spiegabile in quanto la maggior distanza di questa ultima località (km. 3,5 invece di 1) dalla galleria di derivazione, ha leggermente attenuato l'azione di livellamento termico prodotta dal deflusso dell'acqua in profondità.

Ci sembra opportuno completare queste osservazioni, riportando il seguente grafico (fig. 6) che illustra in modo assai chiaro la differenza nella stratificazione termica che intercorre tra un lago artificiale ed uno naturale.

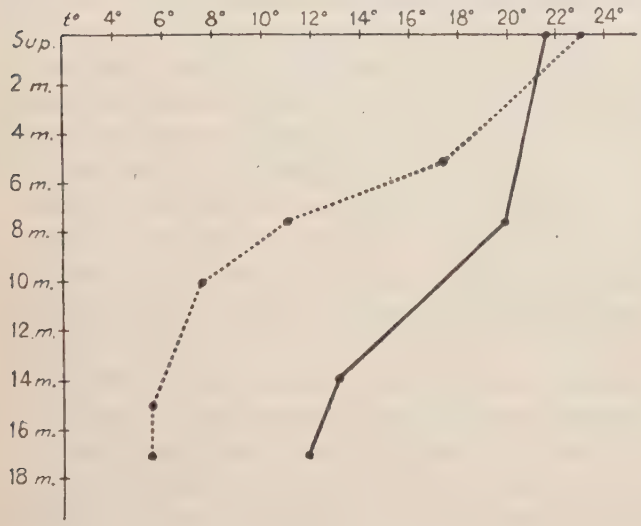


Fig. 6.

La linea continua rappresenta il diagramma ricavato dalla serie termica eseguita nel ramo di Mascioni il 25 luglio; la linea tratteggiata un analogo diagramma tracciato in base ad una serie termica rilevata al centro del lago (naturale) di Scanno undici giorni prima. Questo lago si trova nell'Appennino abruzzese, 78 km. a sud-est del lago di Campotosto; è situato a m. 930 s. l. m. e perciò ad una quota inferiore di 370 metri rispetto a Campotosto. Le rispettive profondità massime all'epoca delle osservazioni termiche erano di 20 metri per Campotosto e 30 per Scanno. È perciò evidente che tra i due laghi, a parità di altre condizioni, quello di Campotosto deve presentare temperature più basse (1). Osservando i due diagrammi si nota come questo avvenga realmente in superficie dove, nel lago di Scanno, la temperatura è risultata più alta di 1°,3 rispetto a Campotosto, nonostante che il rilevamento termico sia stato eseguito con undici giorni di anticipo. Ma se si considerano le due successive e corrispondenti determinazioni, quelle eseguite a m. 7,5, riscontriamo una discordanza di dati veramente notevole. Mentre nel lago di Scanno a questo livello ci troviamo in pieno salto termico, con un abbassamento di temperatura dalla superficie di quasi 12°, a Campotosto si osserva una riduzione termica di poco più di un grado e mezzo (1°,6). Oltre la profondità di m. 7,5 le curve dei due diagrammi seguono un andamento analogo; ma mentre nel lago di Scanno la temperatura degli strati profondi è inferiore a 6° C., nel lago di Campotosto rimane superiore agli 11°,

(1) Infatti, oltre che l'altitudine, anche la esposizione a venti freddi frequentissimi contribuisce al raffreddamento delle acque in questo lago, che ogni inverno si ricopre di un notevole strato di ghiaccio, fatto che non si verifica che eccezionalmente nel lago di Scanno. Quest'ultimo è alimentato da acque sorgive e torrentizie piuttosto scarse ed è di superficie assai più piccola (kmq. 1,1) del bacino di Campotosto (kmq. 12).

fatto che dimostra chiaramente come l'acqua più fredda, a peso specifico maggiore, sia completamente defluita attraverso la galleria di derivazione.

Il livellamento che si determina nella stratificazione termica del laghi artificiali assume, come è naturale, aspetti diversi a seconda dell'entità e del periodo in cui sono avvenute le sottrazioni di acqua in profondità. Ponendo infatti a confronto il diagramma della serie termica eseguita nel lago di Campotosto il 25 luglio 1952 con quello del 25 luglio 1947 (riportato nella fig. 5), notiamo come nel primo la maggiore variazione termica si abbia negli strati profondi, mentre l'inverso si verifica nel secondo. La ragione di questo va individuata nel fatto che al 25 luglio 1952 lo sfruttamento idrico, iniziatosi nel giugno precedente, non aveva ancora potuto assorbire che una parte della ingente massa d'acqua del lago, per cui il progressivo abbassarsi dell'acqua di superficie, in sostituzione di quella fredda più profonda, aveva raggiunto a tale data la profondità di circa 8 metri (vedi diagramma). Viceversa nel 1947 si ebbe (come abbiamo detto all'inizio) una intensa sottrazione di acqua, attraverso la galleria di scarico, dal principio della primavera fino all'inizio dell'estate, in maniera che tutta l'acqua del lago, allora non ancora portato ad invaso completo, ebbe modo di defluire e venire sostituita gradualmente da altra di superficie. L'arresto dello scarico al principio della estate determinò uno stabilizzarsi della stratificazione termica per cui l'acqua di superficie acquistò in poche settimane una temperatura superiore a quella del liquido immediatamente sottostante. Va infine fatto osservare che la particolare conformazione del ramo di Campotosto, con grandi estensioni di acqua allora profonda da pochi decimetri a due o tre metri, ne favorì notevolmente il rapido riscaldamento estivo di forti quantitativi i quali, ad opera dei venti, poterono facilmente mischiarsi con le acque superficiali delle altre parti del lago.

Contemporaneamente alle osservazioni termiche sono stati prelevati alcuni campioni di acqua per la determinazione del contenuto in ossigeno (1); i risultati delle analisi, riportati all'equivalente di mm. 760 di pressione atmosferica, hanno fornito i seguenti valori:

	Diga I	Ramo di Mascioni
Superficie	cc./l. 7,21	cc./l. 7,05
m. 7,5	» 6,59	» 6,22
m. 14	» 5,19	» 4,26
m. 17	—	» 3,19

Notiamo innanzi tutto che per il contenuto in ossigeno si verifica lo stesso fenomeno già osservato per la stratificazione termica: la serie eseguita presso la diga I presenta valori più uniformi che non quella condotta all'inizio del

(1) Le analisi sono state eseguite dal prof. Milo, di questo Laboratorio, che qui ringraziamo.

ramo di Mascioni. Naturalmente identica ne è la causa: la diversa distanza dei due prelevamenti dalla galleria di derivazione.

L'attuale vastità del lago di Campotosto fa sì che, anche quando il bacino si trova in fase di pieno sfruttamento idrico, il suo livello decresce di pochi centimetri al giorno, così che il rinnovamento degli strati di acqua profondi avviene con ritmo assai lento. Questi strati rimangono perciò per molte settimane esposti ai fenomeni riduttivi del fondo o di altra natura, in modo che si verifica in essi una diminuzione del contenuto in ossigeno assai forte, se pure in misura sempre inferiore a quanto, si osserva in molti laghi naturali.

In bacini artificiali di minore capacità, e perciò a ricambio idrico più rapido, non sono perciò possibili notevoli fenomeni riduttivi durante il periodo di sfruttamento idrico; essi possono manifestarsi in modo evidente soltanto al di sotto della galleria di derivazione, quando questa si apra in posizione assai sopraelevata dal fondo.

* * *

Terminiamo questa nota aggiuntiva sulle osservazioni fatte nell'ultimo sopraluogo del luglio 1952, segnalando quanto è stato notato nel campo biologico.

All'innalzamento del livello del lago rispetto ai massimi raggiunti fino al 1950, è forse da attribuire una notevole modificazione nella fascia costiera di *Myriophyllum*, esistente lungo gran parte delle sponde del lago (escluso il ramo di Campotosto). Il *Myriophyllum* è stato in gran parte sostituito dal *Potamogeton pectinata* che, per la caratteristica conformazione allungata delle sue parti, ha potuto probabilmente con maggior facilità adattarsi ai recenti cambiamenti di livello del lago. Nel ramo di Campotosto l'avanzamento della linea di riva è stato di circa km. 2,5, per cui si è di molto accresciuta la superficie invasa dal *Polygonum Bistorta.*

La maggiore estensione di questa zona del lago, a caratteristiche quasi di stagno, ha portato un forte aumento nella popolazione di *Rana esculenta.* Accennammo più sopra alla graduale diminuzione di questa specie in seguito alla prima fase di invaso del bacino, che determinò una riduzione della superficie ad acque basse; è perciò interessante notare come le variazioni dell'*habitat* abbiano una influenza immediata nella biologia di questo anfibio.

Ciò che però ha maggiormente attratto la nostra attenzione nel campo biologico, sono le variazioni nel popolamento planctonico, anche se di modesta entità. Esse possono essere considerate sotto due aspetti diversi: *a*) variazioni dovute a cambiamento delle condizioni di invaso del bacino; *b*) variazioni da intendere piuttosto come ulteriore sviluppo della colonizzazione di un recente bacino lacustre.

Alla prima è da attribuire la ricomparsa in buon numero delle larve di *Chaoborus*, di cui non era stato raccolto più nessuno esemplare dal 1948. La spiegazione di questo fatto è stata già data indirettamente con le osservazioni fatte intorno alla stratificazione termica e contenuto in ossigeno delle acque del lago. Infatti il completo invaso del bacino ha determinato un più lento

ricambio di acqua, da cui ne è seguito un sensibile sviluppo di fenomeni riduttivi ed abbassamento di temperatura negli strati profondi; si è così nuovamente formata nel lago una zona con caratteristiche tipiche per lo sviluppo delle larve di *Chaoborus*.

Oltre a queste larve, è ricomparsa anche una specie del genere *Synchaeta*, rappresentata da individui giovani, non ben determinabili. Non siamo perciò in grado di dire se si tratti della *S. pectinata*, già abbondantissima nel lago e scomparsa improvvisamente nell'estate del 1948. Ma anche se si trattasse effettivamente di questo rotifero, non è possibile avanzare ipotesi sulla sua sparizione e successiva ricomparsa essendo, come già dicemmo, una specie a grande adattabilità e perciò pienamente in grado (come tante altre) di sopravvivere alle variazioni che si manifestano in un bacino artificiale. Non è perciò possibile di distinguere se la comparsa di questa *Synchaeta* sia da considerare sotto il primo o il secondo genere di variazioni sopra ricordate.

Nelle raccolte planctoniche del luglio 1952 abbiamo riscontrato due specie di rotiferi, mai osservati in precedenza, che ci sembra poter ritenere come casi di sviluppo nella colonizzazione del lago artificiale. Si tratta della *Filinia terminalis* (Plate), presente con rari individui, e della *Polyarthra maior* (Burch.), più numerosa, che si è venuta ad aggiungere alla *P. longiremis* già preesistente.

Per il resto le raccolte planctoniche rispecchiano una normale *facies* estiva, fatta eccezione del *Dinobryon* che è risultato assente. Specie dominanti sono: *Eudorina elegans*, *Pediastrum duplex* e *borianum* (con prevalenza del primo), *Ceratium hirundinella*, *Pedalia mira*, *Daphnia pulex*. Nelle zone costiere a *Potamogeton* sono risultate molto abbondanti le larve di Chironomidi, che negli anni precedenti erano sempre piuttosto scarse.

Roma, Laboratorio centrale d'Idrobiologia.

Riassunto

Il lago artificiale di Campotosto presenta caratteristiche molto particolari essendo stato formato non dallo sbarramento di una valle, ma dall'allagamento di un altopiano: esso ha quindi grande superficie (kmq. 12) e piccola profondità (m. 10-20). Si dimostra come il deflusso dell'acqua attraverso la galleria di derivazione avvenga per strati successivi, dal basso verso l'alto: viene dapprima assorbito lo strato d'acqua situato allo stesso livello della galleria di derivazione (o di scarico), il quale strato viene a sua volta sostituito dall'acqua immediatamente superiore a temperatura più elevata (in primavera-estate) e peso specifico più basso. Così, a poco a poco, tutta la zona ipolimnica del lago può venire assorbita e sostituita da acqua di superficie più calda e più ossigenata.

La scomparsa della zona ipolimnica è l'elemento più importante che differenzia il lago artificiale da quello naturale (quando lo sfruttamento idrico è tale da poterla determinare); da essa dipendono notevoli variazioni nella popo-

lazione planctonica del lago. Gli effetti della sottrazione di acqua attraverso la galleria di derivazione risultano ben evidenti anche ad alcuni chilometri dall'imbocco della galleria stessa.

La colonizzazione planctonica del lago di Campotosto è risultata completa e stabile nella sua *facies* generale già all'inizio delle osservazioni e cioè dopo sette anni dal primo invaso del bacino. È riportato l'elenco delle specie riscontrate e le variazioni stagionali di quelle dominanti.

Résumé

Le lac de barrage de Campotosto présente des caractéristiques très particulières, n'ayant pas été formé par le barrage d'une vallée mais par la submersion d'un plateau; de sorte qu'il a une large superficie (kmq. 12) et peu de profondeur (m. 10-20). L'on démontre comment l'écoulement des eaux à travers la galerie de dérivation se fait par couches successives du bas vers le haut; d'abord l'eau située au même niveau de la galerie de dérivation (ou de décharge) est absorbée; cette couche d'eau est à son tour remplacée par l'eau immédiatement supérieure à la température plus élevée (au printemps-été) et poids spécifique plus bas. De sorte que, peu à peu, toute la zone hypolimnique du lac peut être absorbée et remplacée par de l'eau de surface plus chaude et plus oxygénée.

La disparition de la zone hypolimnique est l'élément le plus important qui différencie le lac de barrage du lac naturel (quand l'exploitation est telle qu'elle puisse la déterminer); c'est d'elle que dépendent des variations remarquables dans la population planctonique du lac. Les effets de la soustraction des eaux a travers la galerie de dérivation paraissent bien évidents aussi à quelques kilomètres de l'embouchure de la galerie même.

La colonisation planctonique du lac de Campotosto a paru complète et stabilisée dans la *facies* générale, depuis le commencement des observations, c'est à dire après sept ans de la première mise en eau du bassin.

On rapporte le catalogue des espèces que l'on a colletionnées et des variations suivant la saison des espèces dominantes.

Direttore: Prof. Gustavo Brunelli — Redattore responsabile: Prof. Gabriella Cannicci

(9101613) Roma, 1952 - Istituto Poligrafico dello Stato - G. C.

NORME PER GLI AUTORI

1° I lavori da pubblicare devono essere inviati all'indirizzo avanti indicato dattilografati e corretti.

2° La bibliografia, col relativo numero di riferimento, deve essere riportata alla fine del lavoro. Le citazioni devono essere fatte nel modo seguente: *a*) nome dell'autore; *b*) titolo dell'opera; c) titolo della rivista abbreviato; *d*) numero del volume in cifre romane; e) pagine; *f*) anno.

3° Il numero di chiamata nel testo di eventuali note a pie' di pagina deve essere scritto in alto piccolo e con una parentesi di chiusura.

4° I nomi latini vanno sottolineati nel manoscritto per essere poi stampati in corsivo. Le formule chimiche devono essere scritte con gli indici in basso.

5° I disegni, diagrammi, ecc., devono essere eseguiti con inchiostro di Cina e con le diciture e i numeri in stampatello. Le fotografie dovranno essere ben nitide e riproducibili.

6° Agli autori verranno concessi 30 estratti gratuiti. Le spese per un numero maggiore di estratti saranno a carico degli autori.

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO
STATO . G. C. . ROMA, 1952